

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年6月24日 (24.06.2004)

PCT

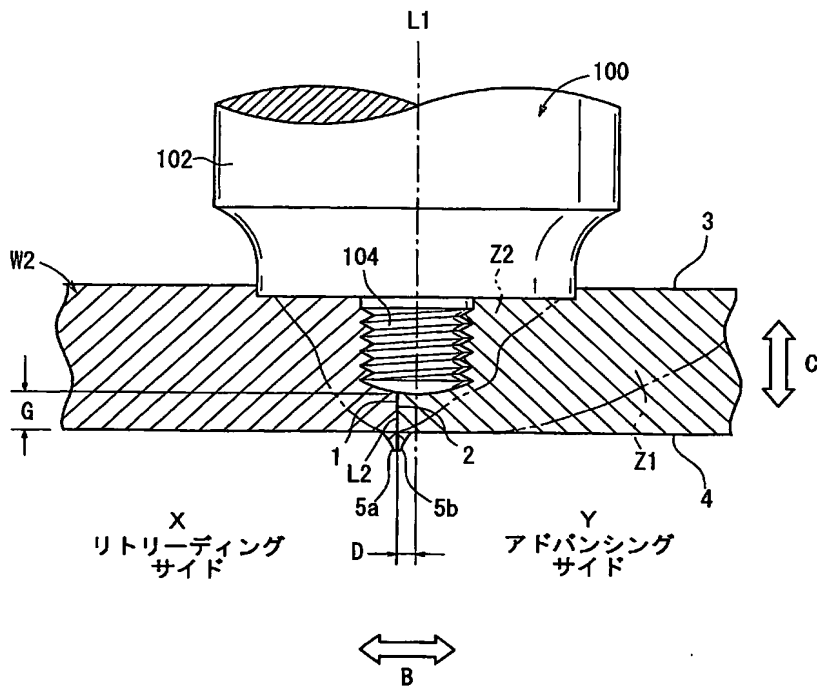
(10) 国際公開番号
WO 2004/052585 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B23K 20/12, B60B 21/00
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015598
(22) 国際出願日: 2003年12月5日 (05.12.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-354864 2002年12月6日 (06.12.2002) JP
特願2003-107717 2003年4月11日 (11.04.2003) JP
特願2003-158973 2003年6月4日 (04.06.2003) JP
特願2003-158978 2003年6月4日 (04.06.2003) JP
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 砂原 俊介 (SUNAHARA, Shunsuke) [JP/JP]; 〒350-1381 埼玉県狭山市新狭山 1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社 内 Saitama (JP). 町田 晴夫 (MACHIDA, Haruo) [JP/JP];

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF MANUFACTURING CYLINDRICAL BODY, FRICTION STIR WELDING METHOD, AND FRICTION STIR WELDING DEVICE

(54) 発明の名称: 円筒体の製造方法、摩擦撹拌接合方法及び摩擦撹拌接合用装置



X...RETREADING SIDE
Y...ADVANCING SIDE

(57) Abstract: A method of manufacturing a cylindrical body, comprising the step of forming the cylindrical body (W2) by bending a plate-like work (W1) having first projected part (7a) to fourth projected part (7d) at four corner parts and allowing the end faces (1, 2) thereof to abut on each other, wherein the main surface (3) of the cylindrical body on the side where sags (6a, 6b) are present is formed in an outer peripheral wall surface and the rear surface (4) thereof on the side where burrs (5a, 5b) are present is formed in an inner peripheral wall surface, and a first projected part (8) is formed of the first projected part (7a) and the third projected part (7c) and a second projected part (9) is formed of the second projected part (7b) and the fourth projected part (7d). After the cylindrical body (W2) is held by friction stir welding devices (20, 120), the probe (104) of a friction stir welding tool (100) is buried from the direction of either of the first projected part (8) and the second projected part (9), and scanned in the direction of the other of the second projected part (9)

and the first projected part (8). The probe (104) is buried and scanned in the state of being displaced to an advancing side.

(57) 要約: 四方の隅角部に第1凸部(7a)~第4凸部(7d)を有する板状ワーク(W1)を湾曲させ、端面(1、2)同士を当接させて円筒体(W2)を形成する。この際、ダレ(6a、6b)が存在する側の主面(3)を外周壁面とし、バリ(5a、5b)が存在する側

[続葉有]



〒350-1381 埼玉県 狭山市 新狭山 1-1 0-1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP). 五十嵐 裕 (IGARASHI, Yuu) [JP/JP]; 〒350-1381 埼玉県 狭山市 新狭山 1-1 0-1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP). 後藤 正 (GOTO, Tadashi) [JP/JP]; 〒350-1381 埼玉県 狭山市 新狭山 1-1 0-1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP). 小清水 利昌 (KOSHIMIZU, Toshimasa) [JP/JP]; 〒350-1381 埼玉県 狭山市 新狭山 1-1 0-1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP). 中村 秀夫 (NAKAMURA, Hideo) [JP/JP]; 〒350-1381 埼玉県 狭山市 新狭山 1-1 0-1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP). 森田 悟 (MORITA, Satoru) [JP/JP]; 〒433-8501 静岡県 浜松市 葵東 1-1 3-1 本田技研工業株式会社 浜松製作所内 Shizuoka (JP). 脇坂 泰成 (WAKISAKA, Taisei) [JP/JP]; 〒350-1381 埼玉県 狭山市 新狭山 1-1 0-1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP). 栗山 啓 (KURIYAMA, Kei) [JP/JP]; 〒350-1381 埼玉県 狭山市 新狭山 1-1 0-1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP).

- (74) 代理人: 千葉 剛宏, 外 (CHIBA, Yoshihiro et al.); 〒151-0053 東京都 渋谷区 代々木 2 丁目 1 番 1 号 新宿マインズタワー 16 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

の背面 (4) を内周壁面とする。また、第 1 凸部 (7a) と第 3 凸部 (7c) とで第 1 突出部 (8) が形成され、第 2 凸部 (7c) と第 4 凸部 (7d) とで第 2 突出部 (9) が形成される。摩擦攪拌接合用装置 (20、120) で円筒体 W2 を保持した後、第 1 突出部 (8) 又は第 2 突出部 (9) のいずれか一方から摩擦攪拌接合用工具 (100) のプローブ (104) を埋没させ、該プローブ (104) を、第 2 突出部 (9) 又は第 1 突出部 (8) の残余の一方に指向して走査する。なお、プローブ (104) は、アドバンシングサイド側に偏在させて埋没及び走査させる。

1

明 細 書

円筒体の製造方法、摩擦撹拌接合方法及び摩擦撹拌接合用装置

5 技術分野

本発明は、板状のワークを湾曲させることによって当接した端面同士を摩擦撹拌接合することによって車両用ホイールリム等の円筒体を製造する方法と、その際に好適に遂行される摩擦撹拌接合方法、及びその際に円筒体を支持する摩擦撹拌接合用装置に関する。

10

背景技術

自動車用タイヤを装着するホイールは、例えば、円盤状に形成されたディスクと、円筒状に形成されたホイールリムとが溶接等によって接合されて製作されている。このようなホイールは、2ピースホイールと称される。

15 このうち、ホイールリムの製造方法としては、特開平9-206951号公報及び特開平10-129204号公報に記載されているように、先ず、長方形の板材を湾曲させるとともに端面同士を当接させて円筒体とし、次に、当接した端面同士（当接箇所）を抵抗溶接する、いわゆる突き合わせ抵抗溶接が例示される。また、特開昭62-107832号公報には、上記と同様にして円筒体を形成した後、MIG溶接又はTIG溶接を施して当接箇所を接合することが提案されている。

20

25

ところで、前記の特開平9-206951号公報、特開平10-129204号公報及び特開昭62-107832号に記載された溶接法によって当接箇所を接合した場合、溶接部近傍の肉が隆起することによって隆起部が形成されてしまう。この隆起部が存在する状態では、外観上の品質が劣る製品となるため、隆起部を研削する煩雑な仕上げ作業が必要となる。また、このためにホイールリムを効率よく製作することができないという不具合も顕在化している。

そこで、隆起部を形成することなく当接箇所を接合することが可能であり、こ

のために仕上げ作業が不要な摩擦撹拌接合を採用することが想起される。摩擦撹拌接合では、摩擦撹拌接合用工具が回転動作され、該摩擦撹拌接合用工具の先端部に設けられたプローブが端面同士の当接箇所にて埋没される。これに伴って当接箇所の周辺に摩擦熱が発生し、この摩擦熱によって端面を含む端部同士の肉が塑性流動を起こすことにより、端面同士が接合一体化される。

しかしながら、摩擦撹拌接合を遂行する場合、接合すべき当接箇所にプローブを押圧するため、当接させた端面同士が離間して、該当接箇所に隙間が生じることがある。このような事態が生じると、接合強度が低くなり、接合不良となる箇所が生じてしまう。

このような不具合を回避するべく、特開平10-193139号公報には、板材同士を摩擦撹拌接合する場合において、回転子の変位方向に沿って両板材の端面を押圧することによって板材同士が離間することを阻止することが提案されている。しかしながら、この方法は、板材同士を接合する場合には有効であるものの、ホイールリム等のように、円筒体を製作する場合には採用することができない。

また、摩擦撹拌接合では、端面同士が当接することによって形成される境界線とプローブの中心線とが一致するようにプローブを埋没させて摩擦撹拌接合を遂行すると、当接箇所におけるプローブ操作面と反対面（裏面）に未接合箇所が残留することがある。このような未接合箇所が存在する場合、接合部の接合強度が小さくなる。接合強度が過度に小さくなった場合、接合後にワークに対して塑性加工を行うと、接合部から割れが生じることがある。レーザ溶接する場合に接合欠陥が生じることをフィラーで回避する方法が特許第2808943号公報で提案されているが、摩擦撹拌接合ではフィラーを用いずに接合を行うため、この方法で接合欠陥が生じることを回避することはできない。

そこで、未接合箇所が残留することを回避するべく、通常、プローブの先端と裏面との距離（ギャップ）が0.1mm以下となるように管理が行われる。しかしながら、このような微小なギャップを設けることは容易ではなく、しかも、該ギャップを形成する作業に長時間を有するという不具合がある。

また、ホイールリムを製作する場合のように、板状のワークを湾曲させて端面同士を当接させて円筒体とする場合、一方の端部が他方の端部に重畳してしまうことがある。このような状態では、摩擦撚拌接合を遂行することはできない。

5 この不都合を解消するためには、端面同士を僅かに離間させ、換言すれば、円筒体を僅かに拡張した後、端面同士を重畳しないように再度当接させればよい。しかしながら、このような作業を行うことは煩雑であり、また、摩擦撚拌接合による生産効率が低下するという不具合を招く。

10 さらに、端部同士が重畳することが回避された場合であっても、円筒体の断面が真円形状ではなく、寧ろ楕円形状に形成されることがある。この場合、円筒体が真円ではなくなるので、製品として供することができなくなる。換言すれば、製造歩留まりが低下する。

15 さらに、円筒体の断面が水平方向において長尺な楕円形状である場合、図 2 3 に示すように、端面 1、2 同士が中心に指向して拡張する如く位置ずれした状態で当接することになる。この場合、摩擦撚拌接合を施しても、接合部に欠陥である空洞が残留することが懸念される。

本発明の一般的な目的は、摩擦撚拌接合にて外観上の品質に優れる円筒体を容易且つ簡便に得ることが可能であり、このために円筒体を効率よく製作することが可能な円筒体の製造方法を提供することにある。

20 本発明の主たる目的は、未接合箇所が残留することを回避することが可能であり、このために十分な接合強度を有する接合部を得ることが可能な摩擦撚拌接合方法を提供することにある。

本発明の別の目的は、円筒体の当接した端面同士を摩擦撚拌接合する際に使用される摩擦撚拌接合用装置を提供することにある。

25 添付した図面と協同する次の好適な実施の形態例の説明から、上記の目的及び他の目的、特徴及び利点がより明らかになるであろう。

発明の開示

本発明の第 1 の態様によれば、隅角部に接合方向に沿って突出した凸部が設け

られた板材の端面同士を当接させて前記凸部の端面同士により接合方向に沿って突出する突出部を形成するとともに全体として円筒体を形成する工程と、

前記突出部を把持し、前記端面同士の当接箇所に対して摩擦撓拌接合を施して該端面同士を接合することで突出部を有する円筒体とする工程と、

- 5 前記突出部を除去する工程と、
を有する円筒体の製造方法が提供される。

第1の態様においては、先ず、凸部を有する板材が湾曲された際に前記凸部同士が当接することによって突出部が設けられ、次に、この突出部が把持固定された状態で摩擦撓拌接合が遂行される。

- 10 摩擦撓拌接合が進行する間、突出部が把持固定されているので、円筒体の当接した端面同士（当接箇所）が離間すること、換言すれば、円筒体が開くことが阻止される。このため、摩擦撓拌接合を容易且つ確実に遂行することができる。

そして、摩擦撓拌接合においては、隆起部を形成することなく当接箇所を接合することが可能である。このため、隆起部を平滑にする仕上げ作業が不要となるので、外観が良好な円筒体を効率よく製作することができる。

- 15 なお、摩擦撓拌接合を施す際に突出部を有する円筒体を外周壁面側から押圧することが好ましい。これにより、円筒体が開いて板状に戻ることが一層確実に阻止される。

- 20 いずれの場合においても、円筒体を水平方向に対して傾斜させて摩擦撓拌接合を施すことが好ましい。この場合、円筒体と、該円筒体を摩擦撓拌接合するための摩擦撓拌接合用工具との接触面積が小さくなるので、摩擦撓拌接合用工具への負荷を小さくすることができる。

このようにして製作される円筒体の好適な例としては、ホイールディスクと接合されて車両用のホイールを構成するホイールリムを挙げることができる。

- 25 本発明の第2の態様によれば、金属からなるワークの第1端面と第2端面とを当接させた後、回転動作する摩擦撓拌接合用工具によって当接した前記第1端面と前記第2端面とを接合する摩擦撓拌接合方法であって、

前記第1端面を有する第1端部がリトリディングサイドに存在し、且つ前記

第2端面を有する第2端部がアドバンシングサイドに存在するとき、前記摩擦攪拌接合用工具の先端部に設けられた断面略円形のワーク埋没部の中心部を、前記第1端面と前記第2端面との境界線から該ワーク埋没部の半径以下の範囲内で前記第2端部に偏在させて埋没させ、摩擦攪拌接合を遂行する摩擦攪拌接合方法が提供される。

このように、ワーク埋没部を、該ワーク埋没部の半径以下の範囲内で端面同士の境界線から偏在させて第2端部（アドバンシングサイド）に埋没させることにより、第1端部と第2端部とにおいて攪拌される肉の量を略同等とすることができる。このため、接合された端面同士に未接合箇所が残留することを回避することができ、接合強度が大きい接合部を得ることができる。

また、未接合箇所が残留することを回避することができるため、ギャップの管理値を大きくすることもできる。このため、ギャップを形成する作業が著しく容易となり、しかも、その作業に要する時間を著しく短縮することが可能となる。

ここで、当接箇所から離間した箇所でプローブを埋没することは、特許第3081817号公報、特開平10-137952号公報、特開2000-225476号公報に記載されている。しかしながら、これらの従来技術では、プローブが当接箇所から大きく離間している。これに対し、本発明の第2の態様では、上記したように第1端面と第2端面との境界線（当接箇所）とプローブ（ワーク埋没部）との距離をプローブの半径以下としており、この点で、第2の態様に係る本発明は従来技術と相違する。

なお、ワーク埋没部を、該ワーク埋没部の半径の $1/2$ 以下の距離で前記境界線から第2端部側に偏在させることが好ましい。この場合、未接合箇所が残留することをより確実に回避することができるようになるからである。

第2の態様では、円筒体の端面同士ではなく、別部材の端面同士を接合することもできる。すなわち、第1端面を有するワークと、第2端面を有するワークとが別部材であってもよい。この場合、第1端面を有するワークと第2端面を有するワークとは、主成分が同一金属であればよい。すなわち、例えば、第1端面を有するワークとしてAl-Mg-Si合金を選定し、且つ第2端面を有するワー

クとしてAl-Zn-Mg合金を選定する等、Alを主成分として副成分が相違するAl合金同士を接合するようにしてもよい。勿論、例えば、AlとAl合金とを摩擦攪拌接合するようにしてもよい。

5 本発明の第3の態様によれば、湾曲面を有する金属製ワークの第1端面と第2端面とを当接させて当接部位を形成し、次いで、前記当接部位に対して摩擦攪拌接合を施して前記端面同士を接合する摩擦攪拌接合方法であって、

前記第1端面及び前記第2端面は、前記金属製ワークの厚み方向に突出したバリと、前記厚み方向に対して交差する方向に膨出したダレとを有し、

10 前記当接部位を形成させる際、前記第1端面及び前記第2端面の前記ダレ同士を対向させるとともに前記湾曲面の外周壁側に位置させ、且つ前記バリ同士を前記湾曲面の内周壁側に位置させ、

摩擦攪拌接合を施す際、前記ダレ同士が対向した外周壁面側に摩擦攪拌接合用工具の埋没部を埋没させた後、前記摩擦攪拌接合用工具を当接部位に沿って走査する摩擦攪拌接合方法が提供される。

15 ダレが存在する側の面は、ダレが膨出している分、当該面の裏面に比して長くなる。従って、ダレが存在する側の面が、内周壁面側に比して円周長が長くなる外周壁面となるように金属製ワークを湾曲させた場合、ダレによって外周壁面側の円周長が補償されるので、端面同士の間を生じる間隙を小さくすることができる。

20 しかも、間隙が小さくなることに伴って端面同士の接触面積が大きくなる。このため、摩擦攪拌接合に際して多量の肉が攪拌され、その結果、十分な熱量の摩擦熱が発生する。すなわち、摩擦攪拌接合が容易に進行するので、接合部位に大きな空洞部が大量に生じることを回避することができ、結局、接合部位の接合強度を確保することができる。換言すれば、接合強度に優れた製品を得ることができる。

25 第3の態様に係る発明も、同一部材の端面同士を摩擦攪拌接合する場合と、別部材の端面同士を接合する際の双方に適用することができる。換言すれば、第3の態様において、1つの金属製ワークの両端面を摩擦攪拌接合するようにしても

よい。すなわち、第1端面及び第2端面が同一の金属製ワークに存在する場合、当接部位を、該金属製ワークを湾曲させて第1端面と第2端面とを当接させることによって設ける。その後、当接部位に対して摩擦撓拌接合を施すようにすればよい。

- 5 本発明の第4の態様によれば、隅角部に接合方向に沿って突出した凸部を有する板材の端面同士を当接させて突出部を有する円筒体とし、該当接箇所を摩擦撓拌接合する際に使用される摩擦撓拌接合用装置であって、

基台と、

前記基台に立設された第1柱状部材及び第2柱状部材と、

- 10 突出部を有する前記円筒体の内部に挿入されるとともに、摩擦撓拌接合を施す際に前記第1柱状部材及び第2柱状部材に橋架される支持部材と、

前記支持部材に支持されるとともに、突出部を有する前記円筒体における当接箇所の両端部に、前記凸部同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部をそれぞれ把持する第1把持部材及び第2把持部材と、

- 15 を有する摩擦撓拌接合用装置が提供される。

このような構成とすることにより、円筒体が有する突出部を把持固定することができる。従って、摩擦撓拌接合が遂行される間、該円筒体が開くことを確実に阻止することができる。

- 20 摩擦撓拌接合用装置は、第1柱状部材が回転軸を有し、前記支持部材の一端部は、前記回転軸に固定された回転盤に連結され、且つ前記回転盤を回転動作させる回転動作機構を具備するものであることが好ましい。この場合、回転動作機構の作用下に回転盤を連結させることに伴い、支持部材を回転動作させることができる。このため、突出部が第1把持部材及び第2把持部材に把持された円筒体を、摩擦撓拌接合を遂行する箇所にまで容易に移動させることができる。

- 25 さらに、第1把持部材又は第2把持部材の少なくともいずれか一方が、把持部材変位機構の作用下に突出部に対して接近又は離間する方向に変位可能であることが好ましい。これにより、第1把持部材又は第2把持部材を変位させるという簡便な操作を行うことによって円筒体を容易に把持固定することができる。

そして、円筒体を外周壁面から押圧するとともに、該円筒体の当接箇所を接合する摩擦撓拌接合用工具を挿入するための間隙が設けられた外周側押圧部材を有することが好ましい。この外周側押圧部材にて円筒体を外周壁面から押圧することにより、該円筒体が開くことを一層確実に阻止することができる。このため、

5 摩擦撓拌接合を容易且つ確実に遂行することができる。

この場合、外周側押圧部材を円筒体に対して接近又は離間する方向に変位させる外周側押圧部材変位機構を有することが好ましい。この外周側押圧部材変位機構の作用下に外周側押圧部材を容易に変位させることができるので、外周側押圧部材を取り付けないし取り外すという煩雑な作業を行う必要がなくなる。

10 さらにまた、支持部材は、水平方向に対して傾斜した状態で第1柱状部材及び第2柱状部材に橋架されることが好ましい。

支持部材が傾斜して橋架されることに伴い、該支持部材に設置された第1把持部材と第2把持部材とに把持された円筒体も傾斜する。このため、該円筒体と、該円筒体を摩擦撓拌接合するための摩擦撓拌接合用工具との接触面積は、円筒体

15 が水平に支持された場合に比して小さくなる。従って、この場合、摩擦撓拌接合用工具への負荷を、該摩擦撓拌接合用工具を水平に移動させる場合に比して小さくすることができる。

本発明の第5の態様によれば、隅角部に凸部を有する板材の端面同士が当接されることによって形成された円筒体の前記端面同士を摩擦撓拌接合する際に使用

20 される摩擦撓拌接合用装置であって、

基台と、

前記基台に設けられた第1支持手段及び第2支持手段と、

前記第1支持手段及び第2支持手段によって支持される支持体と、

前記支持体に支持されるとともに、変位手段の作用下に前進動作又は後退動作

25 して前記円筒体を内周壁面側から押圧する押圧手段と、

前記支持体に支持されるとともに、前記円筒体の内部に挿入されて該円筒体を支持する支持用中子と、

前記支持用中子上に配設されるとともに、前記円筒体における当接箇所の両端

部に、前記凸部同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部をそれぞれ把持する第1把持部材及び第2把持部材と、

を有する摩擦撹拌接合用装置が提供される。

5 第5の態様では、この摩擦撹拌接合用装置に円筒体をセットした後、該円筒体の内周壁面が押圧手段によって押圧される。この押圧によって、円筒体における当接した端面同士が僅かに離間する。この離間に伴い、端部同士の積層状態が解消される。従って、煩雑な作業を行う必要がなくなるとともに、摩擦撹拌接合を効率よく遂行することができる。

10 押圧手段は、例えば、変位手段の前進動作又は後退動作に伴って前進動作又は後退動作するカムと、前記カムに係合し、該カムの前進動作又は後退動作する方向に直交する複数本のロッドと、前記各ロッドの先端部に設けられて前記円筒体の内周壁面を押圧する押圧部材とで構成することができる。

15 支持用中子には、圧縮気体を排出するための排出口を設けることが好ましい。この排出口から排出される圧縮気体は、積層状態が解消されて再び閉止された円筒体の端面同士が離間している場合、離間した間隙を通過して上昇する。一方、端面同士が当接して間隙が存在しない場合、圧縮気体は、当接した端面に遮断されて上昇しない。このため、圧縮気体の圧力が上昇する。この圧力の上昇を、例えば、圧力センサで検知することによって、端面同士が離間しているか否かを容易に確認することができる。

20 本発明の第6の態様によれば、隅角部に凸部を有する板材の端面同士が当接されることによって形成された円筒体の前記端面同士を摩擦撹拌接合する際に使用される摩擦撹拌接合用装置であって、

基台と、

前記基台に設けられた第1支持手段及び第2支持手段と、

25 前記第1支持手段及び第2支持手段を介して前記基台から離間するとともに、前記円筒体の内部に挿入されて該円筒体を支持する支持用中子と、

前記支持用中子上に配設されるとともに、前記円筒体における当接箇所の両端部に、前記凸部同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在す

る各突出部をそれぞれ把持する第1把持部材及び第2把持部材と、
を有し、

前記第1支持手段又は前記第2支持手段のいずれか一方は、変位手段の作用下に、前記支持体に対して接近又は離間する摩擦撹拌接合用装置が提供される。

5 このような構成とすることにより、支持用中子の長手方向と摩擦撹拌接合用工具の変位方向とを一致させることができる。換言すれば、円筒体を摩擦撹拌接合用工具の変位方向に沿ってセットすることができる。このため、円筒体を支持用中子にセットした後、摩擦撹拌接合用工具の変位方向に整合させるための位置合わせ等を行う必要がない。従って、摩擦撹拌接合作業を迅速に遂行することができ、結局、摩擦撹拌接合の効率が向上する。

10 この場合、変位する第1支持手段又は第2支持手段を案内部材にて案内することが好ましい。これにより、第1支持手段又は第2支持手段を所定の箇所に確実に変位させることができる。

15 なお、変位する第1支持手段又は第2支持手段は、ナチュラルロックシリンダであることが好ましい。そして、前記ナチュラルロックシリンダのピストンロッドが、該ナチュラルロックシリンダが停止した後に上昇して前記支持用中子を支持するようにすればよい。これにより、該シリンダが変位した際、該シリンダが何らかの部材に当接することを回避することができる。

20 ここで、ナチュラルロックシリンダとは、プランジャを高油圧によってロックする機構を有するシリンダのことをいう。

本発明の第7の態様によれば、隅角部に凸部を有する板材の端面同士が当接されることによって形成された円筒体の前記端面同士を摩擦撹拌接合する際に使用される摩擦撹拌接合用装置であって、

基台と、

25 前記基台に設けられた第1支持手段及び第2支持手段と、

前記第1支持手段及び第2支持手段を介して前記基台から離間するとともに、前記円筒体の内部に挿入されて該円筒体を支持する支持用中子と、

前記支持用中子上に配設されるとともに、前記円筒体における当接箇所の両端

部に、前記凸部同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部をそれぞれ把持する第1把持部材及び第2把持部材と、

前記円筒体の一端面に当接するとともに、前記円筒体の当接箇所を挟んで配設された2個の整列盤と、

- 5 前記円筒体の一端面が前記整列盤に当接するまで前記円筒体を他端面側から押圧して変位させるシリンダを具備する整列手段と、
を有する摩擦撓拌接合用装置が提供される。

- 10 このような構成とすることにより、整列手段の作用下に、円筒体における接合方向に沿った端面同士の位置合わせを容易且つ確実に行うことができる。すなわち、煩雑な作業を行うことなく円筒体の接合方向端面の位置ずれを解消することができる。このため、摩擦撓拌接合を効率よく遂行することができる。

- 15 なお、前記第1把持部材又は第2把持部材のいずれか一方を、前記シリンダによって変位させるようにすることが好ましい。これにより、摩擦撓拌接合用装置を構成する部材数を低減することができ、結局、摩擦撓拌接合用装置を低コストで構成することができる。

この場合、第1把持部材又は第2把持部材を、円筒体の変位が終了した後に変位させて該円筒体の突出部に嵌合させるようにすることが好ましい。この場合、突出部が、位置ずれが存在しない状態で把持される。従って、寸法精度が一層良好な円筒体を製作することができる。

- 20 本発明の第8の態様によれば、隅角部に凸部を有する板材の端面同士が当接されることによって形成された円筒体の前記端面同士を摩擦撓拌接合する際に使用される摩擦撓拌接合用装置であって、

基台と、

前記基台に設けられた第1支持手段及び第2支持手段と、

- 25 前記第1支持手段及び第2支持手段によって支持される支持体と、

前記支持体上に設置され、前記円筒体の内部に挿入されて該円筒体を支持する支持用中子と、

前記支持用中子上に配設されるとともに、前記円筒体における当接箇所の両端

部に、前記凸部同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部をそれぞれ把持する第1把持部材及び第2把持部材と、

前記支持体に支持されるとともに、弾発付勢手段の作用下に前記円筒体の内周壁面を鉛直下方に押圧する第1押圧手段と、

- 5 前記支持体に支持されるとともに、変位手段の作用下に変位して前記円筒体の内周壁面を水平方向に押圧する第2押圧手段と、

を有する摩擦攪拌接合用装置が提供される。

- 10 第8の態様においては、円筒体の内周壁面を鉛直下方及び水平方向に指向して個別に押圧する。この際、該円筒体が鉛直方向及び水平方向に伸張するので、該円筒体が水平方向及び鉛直方向に長尺となることが回避される。これにより円筒体の真円度が向上するので、該円筒体の製造歩留まりを向上させることができる。

しかも、この場合、端面同士の鉛直方向に沿う位置ずれも解消される。換言すれば、端面同士が鉛直方向においても良好に当接する。従って、接合部に空洞が生じることを回避することができるので、製品品質を向上させることもできる。

- 15 なお、摩擦攪拌接合用装置は、円筒体を外周壁面から押止する押止手段を有するものであることが好ましい。円筒体の突出部を把持するのみならず外壁面から押圧することによって、円筒体が開くことを確実に阻止することができるようになる。

20 図面の簡単な説明

図1は、各隅角部に凸部を有するホイールリム用の板状ワークの概略全体斜視図である。

図2は、図1の板状ワークの端部を拡大して示す縦断面要部拡大図である。

- 25 図3は、図1のワークを湾曲させるとともに凸部同士を当接させることによって形成された突出部を有する円筒体の概略全体斜視図である。

図4は、図2のダレ同士が内周壁面側で当接するとともに、バリが外周壁面から延出するように当接された端面の近傍を拡大して示す縦断面要部拡大図である。

図5は、図2のダレ同士が外周壁面側で当接するとともに、バリが内周壁面から延出するように当接された端面の近傍を拡大して示す縦断面要部拡大図である。

図6は、第1実施形態に係る摩擦撹拌接合用装置の概略全体斜視図である。

図7は、図6の摩擦撹拌接合用装置の正面図である。

5 図8は、図6の摩擦撹拌接合用装置を構成する第1把持部材および第2把持部材で図3の円筒体の突出部を把持した状態を示す平面図である。

図9は、支持部材を回動動作させて第1柱状部材から第2柱状部材に橋渡し、第1柱状部材と第2柱状部材との間に円筒体を配置した状態を示す平面図である。

10 図10は、角柱状棒部材によって円筒体を外周壁面側から押圧する状態を示す側面図である。

図11は、アドバンシングサイドとリトリディングサイドの定義を説明する平面説明図である。

15 図12は、プローブの中心線が、ワークの端面同士が当接することによって形成される境界線に重なった状態で当接箇所に埋没された状態を示す要部拡大断面図である。

図13は、プローブの中心線が、ワークの端面同士が当接することによって形成される境界線からアドバンシングサイド側に存在する端部側に偏在された状態で当接箇所に埋没された状態を示す要部拡大断面図である。

図14は、第2実施形態に係る摩擦撹拌接合用装置の要部概略斜視図である。

20 図15は、図14のXV-XV線矢視断面図である。

図16は、図14の摩擦撹拌接合用装置の正面図である。

図17は、円筒体の内周壁を押圧するための水平押圧シリンダ、カム及び小ロッドを示す平面図である。

25 図18は、円筒体の突出部を把持するとともに該円筒体の端面を位置合わせするための整列シリンダ及びロッドを示す平面図である。

図19は、図14の摩擦撹拌接合用装置の平面図である。

図20は、図15のXX-XX線矢視断面図である。

図21は、図3の円筒体の突出部を形成する端面同士が接合方向に沿って位置

ずれを起こした状態を示す要部拡大説明図である。

図 2 2 は、図 3 の円筒体の突出部を形成する端面同士が重畳した状態を示す要部拡大説明図である。

5 図 2 3 は、円筒体の端面同士が鉛直方向に沿って位置ずれを起こした状態を示す要部拡大説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る円筒体の製造方法につき、それを実施する際に使用される摩擦撓拌接合方法及び摩擦撓拌接合用装置との関係で好適な実施の形態を挙げ、
10 添付の図面を参照して詳細に説明する。なお、本実施の形態においては、円筒体としてアルミニウム製のホイールリムを製作する場合を例として説明する。

先ず、長尺なアルミニウム製ワークに対して剪断による切断加工を施すことにより、図 1 に示すように、略長形状の板状ワーク W 1 を切り出す。以下の説明においては、この切り出しによって露呈した切断面を端面と称し、それぞれの参照符号を 1、2 とする。また、図 1 において視認される面を主面、該主面の裏側の面を背面と称し、それぞれの参照符号を 3、4 とする。なお、図 1 において、
15 矢印 A は後述する接合方向、矢印 B、矢印 C は、それぞれ、板状ワーク W 1 における長手方向、厚み方向を示す。

板状ワーク W 1 の端面 1、2 には、図 2 に拡大して示すように、該板状ワーク W 1 の厚み方向 C に沿って突出したバリ 5 a、5 b と、前記長手方向 B（厚み方向 C に直交する方向）に沿って膨出するとともに先端が緩やかに湾曲したダレ 6 a、6 b とが形成されている。これらバリ 5 a、5 b 及びダレ 6 a、6 b は、前記の切断加工の際に切断工具により剪断されることに伴って形成される。
20

バリ 5 a、5 b は、背面 4 を起点として、該背面 4 から厚み方向 C に沿って延出しており、一方、ダレ 6 a、6 b は、端面 1、2 における厚み方向 C の中央部から主面 3 側に偏在している。従って、主面 3 の長手方向 B における長さは、ダレ 6 a、6 b が存在する分、背面 4 に比して若干大きい。
25

また、板状ワーク W 1 における四方の隅角部には、矢印 A 方向に指向して突出

した第1凸部7a～第4凸部7dが設けられている(図1参照)。換言すれば、第1凸部7a～第4凸部7dは、接合方向に沿って突出形成されている。

このような形状の板状ワークW1を、図1の矢印B方向に沿って湾曲させ、最終的に、図3に示すように、該板状ワークW1の端面同士を当接させることによって、矢印A方向に延在する第1突出部8、第2突出部9を有する円筒体W2を形成する。第1突出部8は、第1凸部7aと第3凸部7cの端面同士が互いに当接することによって形成され、一方、第2突出部9は、第2凸部7bと第4凸部7dの端面同士が互いに当接することによって形成される。

円筒体W2を形成する際、主面3が内周壁面を向き、背面4が外周壁面として露呈するようにした場合、図4に拡大して示すように、C方向に膨出したダレ6a、6b同士が内周壁面側で当接する。一方、外周壁面側では、ダレ6a、6bが存在しないことと、板状ワークW1を湾曲させた際に外周壁面側の円周長と内周壁面側の円周長とが異なることに起因して、間隙が生じる。この間隙は、大きいときには約0.2mmにも達し、その分、端面1、2の接触面積が小さくなる。

従って、本実施の形態においては、背面4が内周壁面側を向くとともに、主面3が外周壁面側を向いた円筒体W2が得られるように、板状ワークW1を湾曲させる。すなわち、ダレ6a、6bの分だけ矢印B方向に長い主面3を、内周壁面側に比して円周長が長くなる外周壁面として露呈させて、ダレ6a、6bの頭部同士を互いに当接させる。

この場合、図5に拡大して示すように、ダレ6a、6bの頂部同士が外周壁面側で互いに当接する。これにより、円筒体W2における外周壁面側の当接部位に空隙が生じることが回避される。換言すれば、背面4を外周壁面として露呈させる場合に比して、端面1、2同士の接触面積が大きくなる。

次に、第1実施形態に係る摩擦撹拌接合用装置の構成につき説明する。

第1実施形態に係る摩擦撹拌接合用装置の概略全体斜視図を図6に示すとともに、正面図を図7に示す。これら図6及び図7から諒解されるように、摩擦撹拌接合用装置20は、基台22と、第1柱状部材24及び第2柱状部材26と、支

持部材 28 と、第 1 把持部材 30 及び第 2 把持部材 32 と、突出部を有する 2 本の角柱状棒部材（外周側押圧部材） 34 a、34 b とを有する。なお、図 6 においては、支持部材 28 が回動動作して第 2 柱状部材 26 から離脱した状態を示し、図 7 においては、支持部材 28 が第 1 柱状部材 24 から第 2 柱状部材 26 に亘って橋架された状態を示している。

図 7 に示すように、基台 22 に立設された第 1 柱状部材 24 は、底盤 36 と、L 字状柱部材 38 a～38 d と、天井盤 40 と、これら底盤 36、L 字状柱部材 38 a～38 d 及び天井盤 40 に囲繞された回転軸 42 とを有する。この回転軸 42 と底盤 36 との間には、複数個のベアリング 44 が介装されている。また、天井盤 40 には貫通孔が設けられており、前記回転軸 42 の先端部は、この貫通孔を通して天井盤 40 の上方に突出している。なお、L 字状柱部材 38 a～38 d の断面は、略 L 字状である（図 6 参照）。

天井盤 40 の上方に突出した回転軸 42 の先端部には、略ディスク状の回転盤 46 が天井盤 40 から所定間隔で離間した状態で連結されている（図 6 及び図 7 参照）。後述するように、この回転盤 46 が回転軸 42 と同期して回転動作することに追従して、前記支持部材 28 が回動動作する。

L 字状柱部材 38 a、38 c の各側面及び天井盤 40 には屈曲した支持盤 48 が連結されており（図 6 参照）、該支持盤 48 には、ブラケット 50、50 が固定されている。このブラケット 50、50 には、シリンダ 52 が回動自在に軸支されている。

シリンダ 52 を構成するロッド 54 の先端部にはブラケット 56 が固定されており、該ブラケット 56 には、屈曲形成された連結用アーム部材 58 が連結されている。この連結用アーム部材 58 は、前記回転盤 46 に連結されている。その一方で、回転盤 46 には、図 7 において、第 2 柱状部材 26 に向かうにつれて上端面が約 3° の角度で上昇する傾斜台座 60 と支持部材 28 とが積層された状態で、前記回転軸 42 の上方で連結されている。すなわち、傾斜台座 60 は回転盤 46 と支持部材 28 の間に介装されており、このため、支持部材 28 も傾斜した状態で回転軸 42 に連結されている。

支持部材 28 において、その長手方向に直交する幅方向の中央部は、両端部から湾曲して膨出している（図 6 参照）。円筒体 W 2 の内周壁は、この湾曲に沿って載置される。

5 支持部材 28 において、傾斜台座 60 に積層された側の端部には、シリンダ支持盤 62 が固定されている。このシリンダ支持盤 62 には、シリンダ 64 が連結固定されている。

該シリンダ 64 を構成するロッド 66 は、シリンダ支持盤 62 に設けられた貫通孔に通され、且つ該ロッド 66 の先端には、押圧板 68 が設置されている。

10 この押圧板 68 には、前記第 1 把持部材 30 が連結固定されている。すなわち、第 1 把持部材 30 は、シリンダ 64 のロッド 66 が前進又は後退動作することに追従して、支持部材 28 上で前進又は後退動作する。なお、第 1 把持部材 30 には、第 1 突出部 8 の形状に対応する形状の凹部 70 が設けられている。

15 支持部材 28 の上端面において、第 1 把持部材 30 から所定間隔で離間した位置には、前記第 2 把持部材 32 が連結されている。換言すれば、該第 2 把持部材 32 は、支持部材 28 上に位置決め固定されている。そして、第 2 把持部材 32 には、第 2 突出部 9 の形状に対応する形状の凹部 72 が設けられている。

20 ここで、第 1 把持部材 30 及び第 2 把持部材 32 の各下端部は、支持部材 28 の上端面に設けられた湾曲形状に対応するように湾曲形成されている。このため、第 1 把持部材 30 及び第 2 把持部材 32 が支持部材 28 の幅方向に変位することはない。

第 2 柱状部材 26 は、第 1 柱状部材 24 から所定間隔で離間して基台 22 上に立設され（図 6 及び図 7 参照）、且つ第 1 柱状部材 24 に比して高く設定されている。この第 2 柱状部材 26 において、第 1 柱状部材 24 と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

25 第 2 柱状部材 26 の天井盤 40 上には、傾斜部を有する台座 74 が設けられており、且つ該天井盤 40 の一端面には、支持部材 28 の回動動作を停止させるためのストッパ部材 76 が固定されている。

そして、第 1 柱状部材 24 を構成する L 字状柱部材 38 d には、屈曲した先端

部を有する第1軸用係止部材78が連結固定されている。一方、図7及び図8に示すように、第2柱状部材26を構成するL字状柱部材38cにも、第2軸用係止部材80が連結固定されている。この第2軸用係止部材80は、第1軸用係止部材78と同様の形状を有する。

- 5 図7に示すように、基台22上には、第1柱状部材24及び第2柱状部材26の他、ブラケット82を有する架台83が設置されている。前記ブラケット82には、軸部材84を介してシリンダ86が軸支されている。

- 10 シリンダ86を構成するロッド88の先端部にはブラケット89が設けられており（図6及び図8参照）、該ブラケット89には、棒部材90を介して第1アーム部材92及び第2アーム部材94が連結されている（図6参照）。すなわち、第1アーム部材92、ロッド88及び第2アーム部材94の端部には貫通孔がそれぞれ設けられており、前記棒部材90は、これらの貫通孔に通されている。

- 15 第1アーム部材92及び第2アーム部材94において、長手方向中央部よりやや支持部材28に近接する位置にも貫通孔が設けられている。この貫通孔と、前記第1軸用係止部材78及び前記第2軸用係止部材80に設けられた貫通孔とは連結棒96が通されており（図8参照）、これにより第1アーム部材92と前記第1軸用係止部材78、及び第2アーム部材94と第2軸用係止部材80とが互いに連結されている。なお、第1軸用係止部材78は第1アーム部材92の側面に、第2軸用係止部材80は第2アーム部材94の側面にそれぞれ当接している。
- 20

- 第1アーム部材92及び第2アーム部材94の各先端部は、それぞれ、第1柱状部材24及び第2柱状部材26の上方まで延在している。そして、第1アーム部材92の先端部から第2アーム部材94の先端部にかけて、前記角柱状棒部材34a、34bが所定間隔で互いに離間して橋架されている。なお、角柱状棒部材34a、34bの各両端部には突出部が延在しており、該突出部は、第1アーム部材92及び第2アーム部材94上に載置されるとともにこれら第1アーム部材92及び第2アーム部材94に連結支持されている。
- 25

後述するように、これら角柱状棒部材34a、34bは、円筒体W2（図2及

び図 8 参照) を外周壁面側から押圧する外周側押圧部材として機能する。また、角柱状棒部材 3 4 a、3 4 b 同士の間隙 9 8 (図 6 及び図 8 参照) には、円筒体 W 2 の端面同士が当接した箇所を接合するための摩擦撓拌接合用工具 1 0 0 が挿入される。

- 5 なお、この摩擦撓拌接合用工具 1 0 0 は、図示しないスピンドルに固定された回転体 1 0 2 (図 6 参照) と、該回転体 1 0 2 の先端部に設けられたプローブ 1 0 4 とを有する。

10 円筒体 W 2 に対する摩擦撓拌接合方法及びホイールリムの製造方法は、上記のように構成された摩擦撓拌接合用装置 2 0 を使用して、以下のようにして遂行される。

 まず、第 1 突出部 8 及び第 2 突出部 9 が形成された円筒体 W 2 (図 3 参照) を、第 1 突出部 8 を先頭にして支持部材 2 8 に挿入する。その後、第 2 突出部 9 を第 2 把持部材 3 2 の凹部 7 2 に嵌合する。

- 15 次に、シリンダ 6 4 を付勢し、ロッド 6 6 を前進動作させる。これに追従して第 1 把持部材 3 0 が押圧板 6 8 により押圧され、その結果、図 8 に示すように、該第 1 把持部材 3 0 が矢印 D 方向に前進動作して、凹部 7 0 に第 1 突出部 8 が嵌合する。以上の嵌合動作に伴って円筒体 W 2 が第 1 把持部材 3 0 及び第 2 把持部材 3 2 に把持され、該円筒体 W 2 が開いて板材形状に戻ることが阻止される。

- 20 この状態で、シリンダ 5 2 を付勢してロッド 5 4 を後退動作させる。この際、シリンダ 5 2 は、ブラケット 5 0、5 0 に軸支された箇所を支点として回動動作し、これに伴って連結用アーム部材 5 8 が後退動作するとともに回転盤 4 6 が回転動作する。これにより、傾斜台座 6 0 及び支持部材 2 8 が回転盤 4 6 に連結された箇所を支点として回動動作して、支持部材 2 8 が最終的にストッパ部材 7 6 に当接するとともに、図 9 に示すように、第 1 柱状部材 2 4 から第 2 柱状部材 2 6 に亘って橋架される。この際、支持部材 2 8 は、水平方向に対して傾斜した状態となる (図 7 参照)。
- 25

 次に、シリンダ 8 6 を付勢してロッド 8 8 を上昇動作させる。これに伴い、該ブラケット 8 9 に棒部材 9 0 を介して連結された第 1 アーム部材 9 2 及び第 2 ア

一ム部材 9 4 が、連結棒 9 6 を介して第 1 軸用係止部材 7 8 及び第 2 軸用係止部材 8 0 にそれぞれ連結された箇所を支点として下降動作する。その結果、図 1 0 に示すように、角柱状棒部材 3 4 a、3 4 b が円筒体 W 2 の外周壁面に当接する。すなわち、円筒体 W 2 は、角柱状棒部材 3 4 a、3 4 b にて外周壁面側から押圧され、且つ支持部材 2 8 にて内周壁面側から押圧される。換言すれば、円筒体 W 2 は、支持部材 2 8 及び角柱状棒部材 3 4 a、3 4 b に挟持され、このために該円筒体 W 2 が開いて板材形状に戻ることが確実に阻止される。

この状態で、摩擦撹拌接合用工具 1 0 0 にて円筒体 W 2 の直線状の当接箇所、すなわち、端面 1、2 同士が摩擦撹拌接合される。

具体的には、摩擦撹拌接合用工具 1 0 0 を間隙 9 8 (図 6 参照) に挿入して回転体 1 0 2 を回転付勢した後、プローブ 1 0 4 を第 2 突出部 9 の任意の位置に摺接させる。この摺接に伴って摩擦熱が発生し、第 2 突出部 9 におけるプローブ 1 0 4 の当接箇所が軟化することにより該プローブ 1 0 4 の先端部が第 1 突出部 8 に埋没する。

ここで、円筒体 W 2 における図 1 1 中の左側の端部では、プローブ 1 0 4 における端面 1、2 同士の境界線 L 2 から最も離間する箇所での回転方向 (矢印 X 方向) のベクトル成分 V 1 が指向する方向が、プローブ 1 0 4 の変位方向 (矢印 A 方向) と反対となる。以下の説明においては、前記ベクトル成分 V 1 が指向する方向がプローブ 1 0 4 の変位方向と逆になる端部側をリトリージングサイドという。

一方、図 1 1 中の右側の端部では、プローブ 1 0 4 における端面 1、2 同士の境界線 L 2 から最も離間する箇所での回転方向 (矢印 X 方向) のベクトル成分 V 2 が指向する方向と、プローブ 1 0 4 の変位方向 (矢印 A 方向) とが一致する。以下の説明においては、前記ベクトル成分 V 2 が指向する方向とプローブ 1 0 4 の変位方向とが一致する端部側をアドバンシングサイドという。

通常、プローブ 1 0 4 は、図 1 2 に示すように、該プローブ 1 0 4 の中心線 L 1 が境界線 L 2 に重なるように埋没される。この場合、撹拌領域 Z 2 の大きさ、すなわち、撹拌される肉の量は、アドバンシングサイドに比してリトリージン

グサイドの方が大きい。このため、境界線L 2の下端部の肉が十分に攪拌されないことがあり、この場合、未接合箇所UNが残留する。この理由は、リトリディングサイドでは塑性流動が密に起こり、一方、アドバンシングサイドでは疎となるからであると推察される。なお、図1 2中、参照符号Z 1は、摩擦熱が発生して軟化する領域を示す。

従って、プローブ1 0 4の中心線L 1を、図1 3に示すように、第1突出部8における端面1、2の境界線L 2からアドバンシングサイド側に偏在させることが好ましい。すなわち、プローブ1 0 4を、アドバンシングサイド側に偏在させて当接箇所に埋没させる。

この際、プローブ1 0 4の中心線L 1と境界線L 2との距離Dは、プローブ1 0 4の半径以下の範囲内に設定する。距離Dを、プローブ1 0 4の半径を超える距離に設定すると、摩擦攪拌接合時に、アドバンシングサイド側の肉が多く攪拌されるようになり、結局、未接合箇所UNが残留することがある。距離Dは、プローブ1 0 4の半径の1/2以下であることがより好ましい。

この場合、プローブ1 0 4がアドバンシングサイド側に偏在して埋没される。しかも、前記距離D（図1 3参照）は、プローブ1 0 4の半径以下、好ましくは半径の1/2以下の範囲内に設定されている。このため、アドバンシングサイドとリトリディングサイドとで攪拌領域Z 2の大きさが略同等となる。換言すれば、攪拌される肉の量が、アドバンシングサイドとリトリディングサイドとで略同等となる。

このように、プローブ1 0 4の中心線L 1を、該プローブ1 0 4の半径以下の範囲内で端面1、2同士の境界線L 2からアドバンシングサイド側に偏在させることにより、アドバンシングサイドとリトリディングサイドとにおいてそれぞれ攪拌される肉の量を略同等とすることができる。そして、攪拌領域Z 2が境界線L 2の下端部（背面4）まで到達するので、未接合箇所UN（図1 2参照）が残留することを回避することができる。これにより、接合強度に優れた接合部が得られる。

また、未接合箇所UNが残留することを回避することができるため、ギャップ

G（図13参照）を大きくすることもできる。この場合、ギャップGが0.4mm以内となるように管理すればよい。すなわち、上記した場合に比してギャップGの管理値を0.3mm大きくすることができる。摩擦攪拌接合においては、ギャップGの管理値を大きくし得るのが0.3mmであっても、ギャップGを形成する作業が著しく容易となり、しかも、その作業に要する時間を著しく短縮することができるという利点がある。

しかも、外周壁面側でダレ6a、6bの頂部同士を互いに当接させているので（図5参照）、内周壁面側に形成される間隙が小さくなるとともに、端面1、2の接触面積が大きくなる。従って、多量の肉が攪拌されて十分な熱量の摩擦熱が発生し、その結果、接合部位に大きな空洞部が大量に生じることを回避することができる。

回転体102の回転付勢を続行した状態で、摩擦攪拌接合用工具100を第1突出部8（図9参照）に指向して移動させる。この際、軟化した円筒体W2における当接箇所の肉は、プローブ104にて攪拌されることに伴って塑性流動し、該プローブ104が移動した後に冷却固化することに伴って固相接合する。この現象が逐次的に繰り返されることにより、円筒体W2の当接箇所が一体的に固相接合されるに至る。

この移動の際、円筒体W2が水平方向に対して傾斜しているので、該円筒体W2とプローブ104との接触面積は、該円筒体W2が水平に支持されている場合に比して小さくなる。このため、プローブ104に対する負荷を小さくすることができる。

なお、摩擦攪拌接合用工具100が移動する際、該摩擦攪拌接合用工具100は、図示しない傾動機構の作用下に、円筒体W2の傾斜に合わせて徐々に下降動作する。すなわち、プローブ104が円筒体W2から離脱することはない。

このように、円筒体W2に第1突出部8及び第2突出部9を設け、これら第1突出部8及び第2突出部9を第1把持部材30及び第2把持部材32により把持し、さらに、該円筒体W2を支持部材28及び角柱状棒部材34a、34bで挟持することにより、円筒体W2が開いて板状ワークW1に戻ることを確実に阻止

することができ、摩擦撹拌接合を容易に遂行することができる。

そして、摩擦撹拌接合によれば、隆起部を形成することなく当接箇所を接合することが可能であり、従って、仕上げ作業が不要となる。このため、外観が良好なホイールリムを効率よく製作することができる。

- 5 以上のように、ホイールリムの予備成形体である円筒体W 2を摩擦撹拌接合によって製作した後、シリンダ8 6を付勢してロッド8 8を下降動作させることで角柱状棒部材3 4 a、3 4 bを円筒体W 2から離間させる。さらに、シリンダ5 2を付勢してロッド5 4を前進動作させることで支持部材2 8を回動動作させ、
10 次いで、シリンダ6 4を付勢してロッド6 6を後退動作させることで第2把持部材3 2を第2突出部9から離間させる。これにより、第1突出部8及び第2突出部9を有する円筒体W 2が摩擦撹拌接合用装置2 0から解放される。

前記円筒体W 2を支持部材2 8から離脱させた後、最後に、第1突出部8及び第2突出部9を切断除去すれば、円筒体W 2からなるホイールリムが得られるに至る。

- 15 次に、第2実施形態に係る摩擦撹拌接合用装置につき説明する。

- 第2実施形態に係る摩擦撹拌接合用装置1 2 0の要部概略斜視図を図1 4に示すとともに、図1 4のX V-X V線矢視断面図を図1 5に示す。これら図1 4及び図1 5から諒解されるように、摩擦撹拌接合用装置1 2 0は、底面が若干傾斜した基台1 2 2（図1 5参照）と、第1支持手段としての柱状部材1 2 4と、第2支持手段としての第1支持ナチュラルロックシリンダ1 2 6及び第2支持ナチュラルロックシリンダ1 2 8と、これら柱状部材1 2 4、第1支持ナチュラルロックシリンダ1 2 6及び第2支持ナチュラルロックシリンダ1 2 8に支持されるときとともに後述する各種の手段を保持する支持体1 3 0と、該支持体1 3 0の上端面に載置・連結された支持用中子1 3 2とを有する。

- 25 ここで、第1支持ナチュラルロックシリンダ1 2 6及び第2支持ナチュラルロックシリンダ1 2 8は、プランジャを油圧によって滑らかにロックする手段を有するサポートである。

図1 5に示すように、基台1 2 2上に立設された柱状部材1 2 4は、底盤1 3

4と立柱盤136とが略L字状に組み合わされ、さらに、立柱盤136が支持盤38で支持されてなる。そして、立柱盤136には、ストッパ部材140が連結固定されている。

その一方で、図14～図16に示すように、基台122にはレール142が敷設されている。第1支持ナチュラルロックシリンダ126及び第2支持ナチュラルロックシリンダ128は、このレール142に沿って移動可能である。

すなわち、レール142には係合用ブラケット144の係合溝が係合しており（図14参照）、且つ該係合用ブラケット144上には、位置決め用ブラケット146が連結固定されている。そして、この位置決め用ブラケット146の一側面には、変位用シリンダ148を構成するピストンロッド150の頭部の抜け止めがなされた収容ブラケット152が位置決め固定されている。第1支持ナチュラルロックシリンダ126及び第2支持ナチュラルロックシリンダ128は、前記位置決め用ブラケット146に連結固定されており、従って、変位用シリンダ148のピストンロッド150が前進・後退動作することに追従して、レール142に案内されて変位する。

なお、変位用シリンダ148は、基台122に連結された略L字状のL型支持盤154によって支持されている。そして、変位用シリンダ148の対向位置には停止盤156が設けられており、位置決め用ブラケット146が所定の位置まで到達した場合、該停止盤156によって位置決め用ブラケット146、ひいては第1支持ナチュラルロックシリンダ126及び第2支持ナチュラルロックシリンダ128のそれ以上の変位が抑止される。

また、第1支持ナチュラルロックシリンダ126及び第2支持ナチュラルロックシリンダ128の各支持用ロッド158、160は、支持体130に接近又は離間する方向に指向して上昇・下降動作する。

図15に示すように、支持体130には、その長手方向に沿って第1挿入用穴部162及び第2挿入用穴部164が設けられている。このうち、第1挿入用穴部162には、該第1挿入用穴部162よりも幅広で且つ端部が閉塞したカム挿入部166が連通している。また、支持体130の底部には、その一部が切り欠

かれることによって、該カム挿入部166に連通する凹部168が形成されている。なお、凹部168の幅は、カム挿入部166に比して大きく設定されている。

また、支持体130の一端部には、円筒体W2を内周壁面側から水平方向に押圧するための第1押圧手段を構成する水平押圧シリンダ170が連結固定されており、該水平押圧シリンダ170のピストンロッド172は、図17に示すカム174とともに前記第1挿入用穴部162に挿入されている。なお、ピストンロッド172と支持体130との間には、図示しないブッシュが介装されている。

このピストンロッド172の頭部は、図17に示すように、連結用環状部材176を介してカム174に連結されている。後述するように、ピストンロッド172が前進・後退動作することに伴って、カム174の作用下に小ロッド178a~178cがピストンロッド172の前進・後退方向と直交する方向に前進・後退動作する。

カム174の上端面には、カム174の長手方向に対して所定の角度で傾斜した係合溝180a~180cが設けられている。一方、小ロッド178a~178cの各底面には突起部182a~182cがそれぞれ設けられており、これら突起部182a~182cは、係合溝180a~180cに摺動自在に係合されている（図15参照）。

なお、カム174は、前記凹部168に挿入された保持部材184が支持体130に連結されることによって該支持体130に保持されている。

図15に示すように、この保持部材184には、平板状ブラケット350が連結固定されている。この平板状ブラケット350には鉛直下方に延在するステー352が固定されており、該ステー352には、頭部が湾曲した長尺部354と、該長尺部354から屈曲して水平方向に延在する短尺部356とを有する鉛直押圧アーム358（第2押圧手段）の屈曲部が軸止されている。すなわち、鉛直押圧アーム358は、ステー352に軸止された屈曲部を支点として回動自在に保持されている。そして、この鉛直押圧アーム358における長尺部354の頭部は、円筒体W2の内周壁面に当接している。

また、保持部材184において、鉛直押圧アーム358の屈曲部から水平方向

に延在する柱状突起部 360 と対向する位置には、L 字状ステー 362 が設置されている。これら柱状突起部 360 と L 字状ステー 362 には貫通孔がそれぞれ設けられており、両貫通孔には、コイルスプリング 364 のフック部が係止されている。該コイルスプリング 364 は、その収縮力によって柱状突起部 360 を鉛直上方に指向して常時引っ張っている。この引っ張りにより、鉛直押圧アーム 358 が屈曲部を支点として円筒体 W2 の内周壁面に指向する方向に常時弾発付勢され、その結果、鉛直押圧アーム 358 における長尺部 354 の頭部が円筒体 W2 の内周壁面を鉛直下方に指向して押圧するに至る。

なお、鉛直押圧アーム 358 の回動動作は、ストッパねじ 366 で短尺部 356 が押止されることによって制限される。これにより、鉛直押圧アーム 358 が円筒体 W2 の内周壁面を過大な力で押圧することが回避される。

小ロッド 178a ~ 178c の各先端部には、図示しないボルトを介して押圧部材 186 が連結されている（図 17 参照）。各押圧部材 186 の先端面は、円筒体 W2 の内周壁面に合わせて湾曲形成されている。

一方の第 2 挿入用穴部 164 は、支持体 130 の長手方向に沿って該支持体 130 を貫通するように設けられている（図 15 参照）。この第 2 挿入用穴部 164 には、支持体 130 の図 15 における右端面に連結固定された整列シリンダ 188 のユニバーサルジョイントを含むピストンロッド 190 が挿入されている。

該ピストンロッド 190 の頭部には、長尺なフローティングロッド 192 の一端部が連結されている。また、このフローティングロッド 192 の他端部は、第 2 挿入用穴部 164 から突出している。

ここで、図 18 に示すように、支持体 130 の一端部においては、第 2 挿入用穴部 164 の両側部に、第 1 ロッド挿入用小孔部 194、第 2 ロッド挿入用小孔部 196 が設けられている。そして、これら第 1 ロッド挿入用小孔部 194 及び第 2 ロッド挿入用小孔部 196 には、第 1 大ロッド 198、第 2 大ロッド 200 がそれぞれ挿入されている。

支持体 130 と第 1 大ロッド 198、第 2 大ロッド 200 との間には図示しないベアリングが介装されており、該ベアリングは、第 1 ロッド挿入用小孔部 19

4、第2ロッド挿入用小孔部196に嵌合された第1キャップ部材202、第2キャップ部材204によって封止されている。

フローティングロッド192の頭部端面には、連結部材206が当接している。この連結部材206には第1貫通孔208、第2貫通孔210及び第3貫通孔212が設けられており、中央に設けられた第2貫通孔210に通されたボルト214は、フローティングロッド192の頭部に螺合されている。

また、第1貫通孔208、第3貫通孔212には第1大ロッド198、第2大ロッド200が通されており、これによりフローティングロッド192と第1大ロッド198、第2大ロッド200とが連結部材206を介して互いに連結されている。なお、第1大ロッド198、第2大ロッド200の第1貫通孔208、第3貫通孔212からの抜け止めは環状ストッパ216によってなされ、一方、フローティングロッド192の第2貫通孔210からの抜け止めは、該フローティングロッド192の頭部端面及びボルト214によってなされている。

連結部材206の第1貫通孔208、第3貫通孔212から突出して延在する第1大ロッド198、第2大ロッド200には、図15における縦方向の寸法が連結部材206に比して若干小さい載置用連結部材218が橋架されている。すなわち、図18に示すように、この載置用連結部材218には、第4貫通孔220及び第5貫通孔222が設けられており、第1大ロッド198、第2大ロッド200は、これら第4貫通孔220、第5貫通孔222にそれぞれ通されている。なお、載置用連結部材218と第1大ロッド198、第2大ロッド200との間にも図示しないベアリングが介装されており、該ベアリングは、第4貫通孔220、第5貫通孔222に嵌合された第3キャップ部材224、第4キャップ部材226によって封止されている。

第1大ロッド198、第2大ロッド200は、載置用連結部材218の第4貫通孔220、第5貫通孔222から突出してさらに延在している。そして、各先端部には、コイルスプリング228a、228bを収容したケーシング230a、230bがそれぞれ設置されている。

ケーシング230a、230bは、それぞれ、第1大ロッド198、第2大ロ

ッド200の側周壁に嵌合されて一端部が開口した円筒体状ボディ232a、232bと、第1大ロッド198、第2大ロッド200の頭部にボルト234a、234bを介して連結されて一端部が開口した円筒体状カバー部材236a、236aとを有し、該円筒体状カバー部材236a、236aの側周壁は、円筒体状ボディ232a、232bの側周壁を囲繞している。前記コイルスプリング228a、228bの各端部は、円筒体状ボディ232a、232bの底面及び円筒体状カバー部材236a、236aの天井面にそれぞれ着座している。

連結部材206の上端面には、第1把持部材238が連結固定されている（図15参照）。図19に示すように、この第1把持部材238には、第2突出部9の形状に対応する形状の凹部240が設けられている。また、載置用連結部材218の上端面には、略コ字状型の整列用押圧部材242が設置されている（図15及び図19参照）。この整列用押圧部材242は、第1把持部材238を囲繞するように配設されており、その先端部は、第1把持部材238の先端部よりも突出している。このため、円筒体W2がセットされた際、第1把持部材238の先端部よりも整列用押圧部材242の先端部の方が先に円筒体W2に当接する。

後述するように、これら第1把持部材238、整列用押圧部材242は、ピストンロッド190（図15参照）が付勢されることに伴い、フローティングロッド192、第1大ロッド198及び第2大ロッド200を介して変位する。

支持体130の図15における右端部、すなわち、整列シリンダ188及び水平押圧シリンダ170が連結固定された側の端部には、図15のXX-XX線矢視断面図である図20に示すように、冷却水を流通させるための4個のチューブ244a～244dが管継手245を介してそれぞれ接続されている。一方、支持体130の内部には、冷却水を導入するための冷却水入口通路246、冷却水を排出するための冷却水出口通路248が設けられている。なお、支持体130の内部にはエア通路250も設けられており、該エア通路250には、管継手を介して圧縮エア用チューブ（ともに図示せず）が接続されている。

支持体130の上端面に位置決め固定された前記支持用中子132は、第1中子部材252と第2中子部材254とからなる。円筒体W2の内周壁面は、この

うちの第1中子部材252の湾曲上面に当接し、これにより該円筒体W2が摩擦
攪拌接合用装置120に支持される。

5 支持体130の上端面に載置・連結された第2中子部材254の上端部には、
傾斜して突出した凸部が設けられている。この凸部には、支持体130の長手方
向に沿って挿入溝256が形成されている。

10 また、第2中子部材254における挿入溝256の両側部には、第1通路258、
第2通路260が設けられている（図15参照）。これら第1通路258、
第2通路260は、第2中子部材254の図15における右端部から左端部に指
向して延在する上部通路262と、この上部通路262の下方に設けられて第2
中子部材254の図15における左端部で該上部通路262と連通する下部通路
264とを有する。なお、下部通路264は、第2中子部材254の図15にお
ける左端部から右端部に指向して延在する。

15 第1通路258及び第2通路260を構成する各上部通路262は冷却水入口
通路246に連通しており、その一方で、各下部通路264は冷却水出口通路2
48に連通している。すなわち、第1通路258及び第2通路260には、冷却
水が流通される。

20 第2中子部材254の上端面には、図15及び図19における右端部近傍に、
前記挿入溝256を挟んで対向する位置に4本のピン266が立設されている。
これらピン266のうち内側の2本は、第2把持部材268の湾曲凹部270に
進入する。

第1中子部材252は、第2中子部材254に設けられた挿入溝256に挿
入・位置決め固定されている。この第1中子部材252におけるピン266の近
傍には、第2中子部材254の内部に設けられた前記エア通路250に連通する
エア噴出口274が設けられている。

25 このように、湾曲上面を有する第1中子部材252と、内部に冷却水が流通す
る第1通路258及び第2通路260を有する第2中子部材254とを別個の部
材とすることにより、第1中子部材252及び第2中子部材254を各々容易に
製作することができる。

ここで、エア噴出口 274 から噴出された圧縮エアの圧力は、図示しない第 1 圧力センサによって常時モニタリングされる。その一方で、円筒体 W2 の第 1 凸部 7a 及び第 3 凸部 7c の近傍における圧縮エアの圧力も、第 2 圧力センサによってモニタリングされる。後述するように、第 2 圧力センサ及び第 1 圧力センサ
5 によってモニタリングされた圧縮エアの圧力が比較されることにより、第 1 凸部 7a 及び第 3 凸部 7c が離間した状態にあるか又は当接した状態にあるかが判定される。

図 15 及び図 19 に示すように、支持体 130 の上端面右端部には、固定盤 276 を介して把持シリンダ 278 が設置されている。この把持シリンダ 278 は、
10 ピストンロッド 280 と、2 本のガイド部材 281a、281b とを有し（図 19 参照）、このうちのピストンロッド 280 には、押圧盤 282 が橋架されている。前記第 2 把持部材 268 は、この押圧盤 282 に連結されている。

上記したように、第 2 把持部材 268 の先端部には、ピン 266 に対応する位置に湾曲凹部 270 が形成されている。また、この第 2 把持部材 268 には、第
15 1 突出部 8 の形状に対応する形状の凹部 284 が設けられている。

また、図 19 における支持体 130 の上端面右端部には、第 2 中子部材 254 を間に挟んで対向する位置に、第 1 整列盤 286、第 2 整列盤 288 が位置決め固定されている。

この摩擦撹拌接合用装置 120 は、以上の手段の他、図 14 及び図 16 に示すように、円筒体 W2 を押止するための第 1 押止手段 290a、第 2 押止手段 290b を有する。このうち、第 1 押止手段 290a は、基台 122 に立設された支持盤 292 と、該支持盤 292 の平面部位上端面に載置・固定された上下動シリンダ 294 と、該上下動シリンダ 294 のピストンロッド 296、及び支持盤 292 における柱状部位の上端部にリンク 298、300 を介して連結されたアーム部材 302 と、該アーム部材 302 の先端部に設置された押止部材 304 とを
25 備える。この押止部材 304 の長手方向の寸法は、円筒体 W2 の長手方向 B の寸法と略同等である（図 14 参照）。

残余の第 2 押止手段 290b は第 1 押止手段 290a と同一構成であり、従っ

て、第1押止手段290aと同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

第1押止手段290a及び第2押止手段290bの各押止部材304が円筒体W2を押止した際には、両押止部材304の間に間隙306が形成される。この
5 間隙306には、円筒体W2の端面同士が当接した箇所を接合するための摩擦攪拌接合用工具100が挿入される。

摩擦攪拌接合用工具100は、上記したように、図示しないスピンドルに固定された回転体102（図14参照）と、該回転体102の先端部に設けられたブ
ローブ104とを有する。なお、前記スピンドルは、スピンドルカバー310内
10 に収容されている。

このスピンドルカバー310の一側面にはステア312が設置されており、このステア312には、ロータリアクチュエータ314が支持固定されている。また、ステア312の凹部には、図示しない通路が内部に設けられた箱型の継手316が挿入されており、この継手316には、回転体102に向けて噴出される
15 冷却用の圧縮エアを送気するためのエア導入チューブ318と、冷却用エア噴出管320とが接続されている。

第2実施形態に係る摩擦攪拌接合用装置120は、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその作用効果について説明する。

まず、摩擦攪拌接合作業に先立ち、チューブ244b、244dを介して冷却
20 水が供給される。

供給された冷却水は、支持体130に設けられた冷却水入口通路246（図15参照）を経由して、第2中子部材254に設けられた第1通路258、第2通路260を構成する各上部通路262に導入される。冷却水は、さらに、第2中子部材254の図15における右端部から左端部に指向して流通した後、該左端部にて各下部通路264に移動し、該下部通路264に沿って第2中子部材254の図15における左端部から右端部に指向して流通する。
25

各下部通路264を流通した冷却水は、支持体130に設けられた冷却水出口通路248（図15参照）を経由した後、チューブ244a、244cを介して

摩擦撹拌接合用装置 1 2 0 の外部へと排出される。

また、図示しない前記圧縮エア用チューブを介して圧縮エアを供給する。この圧縮エアは、支持体 1 3 0 及び第 2 中子部材 2 5 4 の内部のエア通路 2 5 0 を通過して、第 1 中子部材 2 5 2 に設けられたエア噴出口 2 7 4 から排出される。

5 上記のようにして冷却水及び圧縮エアを第 2 中子部材 2 5 4 の内部に流通させるようにした後、第 1 突出部 8 及び第 2 突出部 9 が形成された円筒体 W 2 (図 3 参照) の内部に、第 2 突出部 9 を先頭にして支持用中子 1 3 2 (図 1 4 及び図 1 5 参照) を通す。そして、該円筒体 W 2 を支持用中子 1 3 2 に載置し、該支持用中子 1 3 2 を構成する第 1 中子部材 2 5 2 の湾曲上面に円筒体 W 2 の内周壁を当接させる。

10 この場合、支持用中子 1 3 2 の長手方向は、摩擦撹拌接合用工具 1 0 0 の変位方向と平行である。従って、円筒体 W 2 を摩擦撹拌接合用工具 1 0 0 の変位方向に沿ってセットすることができる。このため、円筒体 W 2 を支持用中子 1 3 2 にセットした後、摩擦撹拌接合用工具 1 0 0 の変位方向に整合させるための位置合わせ等を行う必要がないので、摩擦撹拌接合作業を迅速に行うことができる。

15 そして、円筒体 W 2 を支持用中子 1 3 2 に沿って変位させ、該円筒体 W 2 の一端面の下方をストッパ部材 1 4 0 に当接させるとともに、該一端面の上方を第 1 整列盤 2 8 6 及び第 2 整列盤 2 8 8 に当接させる。

20 円筒体 W 2 を変位させる際、鉛直押圧アーム 3 5 8 は、コイルスプリング 3 6 4 が伸張することに伴って屈曲部を支点として回動動作する。従って、鉛直押圧アーム 3 5 8 が円筒体 W 2 の内周壁面を押止することはない。換言すれば、鉛直押圧アーム 3 5 8 を設けることによって円筒体 W 2 が摩擦撹拌接合用装置 1 2 0 にセットできなくなることはない。

25 円筒体 W 2 の変位が終了すると、コイルスプリング 3 6 4 が収縮することに伴って、鉛直押圧アーム 3 5 8 が屈曲部を支点として回動動作する。これにより、鉛直押圧アーム 3 5 8 が元の位置に戻る。

次に、変位用シリンダ 1 4 8 を付勢して、ピストンロッド 1 5 0 を前進動作させる。これに追従して位置決め用ブラケット 1 4 6 が押圧されることに伴い、係

合用ブラケット144、ひいては第1支持ナチュラルロックシリンダ126及び第2支持ナチュラルロックシリンダ128がレール142に案内されて変位する。

このようにして係合用ブラケット144が図16に破線で示す位置から実線で示す位置まで変位した場合、位置決め用ブラケット146が停止盤156に当接する。これにより第1支持ナチュラルロックシリンダ126及び第2支持ナチュラルロックシリンダ128のそれ以上の変位が抑止され、支持体130の下方における所定の箇所に位置決めされる。

なお、この変位の際、第1支持ナチュラルロックシリンダ126及び第2支持ナチュラルロックシリンダ128の各支持用ロッド158、160は下死点に位置しているので、該支持用ロッド158、160が支持体130に当接することはない。このように、第2支持手段を第1支持ナチュラルロックシリンダ126及び第2支持ナチュラルロックシリンダ128とすることにより、支持用ロッド158、160が支持体130に当接することを回避することができる。

次に、第1支持ナチュラルロックシリンダ126及び第2支持ナチュラルロックシリンダ128を付勢し、各支持用ロッド158、160を支持体130に指向して前進動作させる。すなわち、各支持用ロッド158、160は、図16における上方に指向して変位し、下方から支持体130を支持する。これにより、支持体130、ひいては円筒体W2が、柱状部材124、第1支持ナチュラルロックシリンダ126及び第2支持ナチュラルロックシリンダ128によって両端部から支持される。

次に、第1押止手段290a、第2押止手段290b（図14参照）の各上下動シリンダ294を付勢して、ピストンロッド296を上昇動作させる。これに伴い、アーム部材302がリンク298、300との結合箇所を支点として円筒体W2に指向して傾動動作し、最終的に、押止部材304が円筒体W2の外周壁面に当接する（図15、図16及び図20参照）。

その後、ピストンロッド296の圧が低減され、その結果、押止部材304が円筒体W2の外周壁部面に小さな押圧力で載置された状態となる。最終的に、押止部材304の押止力に比してコイルスプリング364の弾発付勢力が大きくな

る。

以上により、円筒体W 2は、上方の内周壁面が支持用中子1 3 2上に載置されるとともに、下方の内周壁面が鉛直押圧アーム3 5 8の長尺部3 5 4の頭部によって押圧されるようになる。上記したように、該円筒体W 2の外周壁面上に載置された押止部材3 0 4の押止力に比してコイルスプリング3 6 4の弾発付勢力が大きい
5 ため、円筒体W 2は鉛直下方に指向して若干伸張される。これにより、円筒体W 2の断面が水平方向に長尺な楕円形状となることを回避することができる。また、図2 2に示すように、第1凸部7 aと第3凸部7 c同士、又は、第2凸部7 bと第4凸部同士が重畳している場合、前記の伸張に伴ってその重畳状態が若干
10 解消される。

次に、水平押圧シリンダ1 7 0（図1 5参照）を付勢して、ピストンロッド1 7 2を前進動作させる。この前進動作に伴って、該ピストンロッド1 7 2の頭部に連結されたカム1 7 4（図1 7参照）が前進動作する。

カム1 7 4が前進動作すると、該カム1 7 4の上端面の係合溝1 8 0 a～1 8 0 cが変位することに伴い、該係合溝1 8 0 a～1 8 0 cに係合した突起部1 8 2 a～1 8 2 cが押圧される。これにより該突起部1 8 2 a～1 8 2 cが係合溝1 8 0 a～1 8 0 c内に案内されながら摺動することに追従して、図1 7に破線で示すように、小ロッド1 7 8 a～1 7 8 cが、カム1 7 4の前進動作方向と直交する方向に前進動作する。最終的に、小ロッド1 7 8 a～1 7 8 cの各先端部に連結された押圧部材1 8 6が円筒体W 2の内周壁面を水平方向に指向して押圧する。
15
20

この押圧によって、円筒体W 2が僅かに拡張する。換言すれば、当接した端面同士が僅かに離間する。円筒体W 2の第1凸部7 aと第3凸部7 c同士、又は、第2凸部7 bと第4凸部7 d同士が重畳している場合（図2 2参照）、この離間によって重畳状態が解消される。また、円筒体W 2が水平方向に伸張するので、円筒体W 2の断面が鉛直方向に長尺な楕円形状となることを回避することもできる。
25

重畳状態を解消した後、ピストンロッド1 7 2（図1 5及び図1 7参照）を後

退動作させることによって押圧部材 1 8 6 を後退動作させれば、円筒体 W 2 が縮径し、第 1 凸部 7 a と第 3 凸部 7 c 同士、第 2 凸部 7 b と第 4 凸部 7 d 同士が重畳することなく当接して、第 1 突出部 8、第 2 突出部 9 が形成される。

5 このように、本実施の形態においては、円筒体 W 2 の内周壁面を鉛直方向及び水平方向に指向して押圧するようにしている。これにより、円筒体 W 2 の断面が水平方向又は鉛直方向に長尺な楕円形状となることが回避されるので、結局、真円度の高いホイールリムを得ることができる。

10 第 1 凸部 7 a と第 3 凸部 7 c の端面同士が離間しているか否かは、エア噴出口 2 7 4 (図 1 9 参照) から噴出される圧縮エアにて確認することができる。端面同士が当接して間隙が存在しない場合、圧縮エアは、第 1 突出部 8 に遮断されて上昇しない。このため、第 1 突出部 8 の近傍で前記第 2 圧力センサによってモニタリングされる圧縮エアの圧力は、エア噴出口 2 7 4 の近傍で前記第 1 圧力センサによってモニタリングされる圧縮エアの圧力に比して大きくなる。

15 これに対し、第 1 凸部 7 a と第 3 凸部 7 c の端面同士が離間して間隙が存在する場合、圧縮エアは、該間隙を通過して上昇する。この場合、前記第 2 圧力センサによってモニタリングされる圧縮エアの圧力は、前記第 1 圧力センサによってモニタリングされる圧縮エアの圧力と略同等となる。

20 このようにして第 1 圧力センサ及び第 2 圧力センサでモニタリングされる圧縮エアの圧力を比較することにより、第 1 凸部 7 a と第 3 凸部 7 c の端面同士が離間しているか又は当接しているかを確実に検知することができる。端面同士が離間して間隙が存在する場合、ピストンロッド 1 7 2 をさらに後退動作させればよい。

25 なお、この作業が終了した時点では、図 2 2 に示すように、第 1 凸部 7 a と第 3 凸部 7 c の先端部同士、第 2 凸部 7 b と第 4 凸部 7 d の先端部同士が接合方向に沿って位置ずれを起こしていてもよい。また、円筒体 W 2 における第 1 突出部 8 側の端面が第 1 整列盤 2 8 6、第 2 整列盤 2 8 8 から離間していてもよい。

次に、整列シリンダ 1 8 8 (図 1 5 及び図 1 8 参照) を付勢して、ピストンロッド 1 9 0 を介してフローティングロッド 1 9 2 を図 1 5 及び図 1 8 における右

方に指向して後退動作させる。これに伴って後退動作する第1大ロッド198

(図18参照)、第2大ロッド200に追従して、連結部材206及び載置用連結部材218、ひいては第1把持部材238及び整列用押圧部材242(図19参照)が図15及び図19における右方に変位する。

- 5 上記したように、第1把持部材238の先端部よりも整列用押圧部材242の先端部の方が円筒体W2に近接する。このため、円筒体W2の端面には、整列用押圧部材242の先端部が先ず当接する。

- 10 円筒体W2の端面は、整列用押圧部材242に押圧されることにより、第1整列盤286、第2整列盤288に指向して変位する。そして、例えば、第1凸部7aが第3凸部7cに先行して変位する場合、第1凸部7aが設けられている側の端面が第1整列盤286に当接することによって変位が停止する。この状態で、
15 整列用押圧部材242の変位がさらに続行されると、最終的に、第3凸部7cが設けられている側の端面が第2整列盤288に当接する。これにより第3凸部7cが設けられている側の端面の変位が停止して、円筒体W2の両端面が整列する。
20 換言すれば、円筒体W2の両端面が面一となる。勿論、この整列に伴って整列用押圧部材242の変位も停止する。

- 20 ピストンロッド190及びフローティングロッド192(ともに図18参照)の後退動作は、さらに続行される。この際、整列用押圧部材242が円筒体W2の端面に押止されているので、載置用連結部材218及び整列用押圧部材242
25 が変位することはない。

- 25 一方、第1大ロッド198、第2大ロッド200は、ボルト234a、234b及び円筒体状カバー部材236a、236bを介して、ケーシング230a、230bに收容されたコイルスプリング228a、228bを押圧・収縮させる。この収縮分が第1大ロッド198及び第2大ロッド200のさらなるストローク
30 となり、結局、連結部材206、ひいては第1把持部材238のさらなる変位量となる。

このようにして第1把持部材238が変位した結果、凹部240に第2突出部9が嵌合する。上記したような重畳解除作業及び端面位置合わせ作業が施されて

いるので、凹部 240 に嵌合した第 2 突出部 9 において、第 2 凸部 7 b と第 4 凸部 7 d とが重畳していることはなく、また、これら第 2 凸部 7 b と第 4 凸部 7 d の先端部同士が位置ずれしていることもない。

次に、把持シリンダ 278 を付勢して、ピストンロッド 280 を介して押圧盤 282 及び第 2 把持部材 268 を図 15 及び図 19 における左方に変位させる。最終的に、図 19 に示すように、第 2 把持部材 268 の湾曲凹部 270 にピン 266 が進入するとともに、凹部 284 に第 1 突出部 8 が嵌合する。勿論、第 1 突出部 8 においても、第 1 凸部 7 a と第 3 凸部 7 c 同士が重畳していることはなく、また、これら第 1 凸部 7 a と第 3 凸部 7 c の先端部同士が位置ずれしていることもない。

以上のように第 1 突出部 8 及び第 2 突出部 9 が第 2 把持部材 268 及び第 1 把持部材 238 の各凹部 240、284 にそれぞれ嵌合することに伴って、円筒体 W2 が第 1 把持部材 238 及び第 2 把持部材 268 に把持される。

次に、ピストンロッド 296 (図 14 及び図 16 参照) に圧を再度加え、押止部材 304 で円筒体 W2 の外周壁面を押圧する。これにより、円筒体 W2 は、押止部材 304 にて外周壁面側から押圧され、且つ支持用中子 132 にて内周壁面側から押圧されるに至る。換言すれば、円筒体 W2 は、支持用中子 132 及び押止部材 304 に挟持され、このために該円筒体 W2 が開いて板材形状に戻ることが確実に阻止される。

この状態で、摩擦撹拌接合用工具 100 にて、円筒体 W2 における直線状の当接端面が摩擦撹拌接合される。

なお、摩擦撹拌接合に先立ち、回転体 102 に指向して冷却用の圧縮エアが噴出される。具体的には、ロータリアクチュエータ 314 の作用下に継手 316 が図 14 における仮想線に示す位置から回動動作し、その結果、冷却用エア噴出管 320 の湾曲した先端部が回転体 102 に対向する。この状態で、図示しない圧縮エア源から圧縮エアが供給され、該圧縮エアは、エア導入チューブ 318、継手 316 及び冷却用エア噴出管 320 を介して回転体 102 に指向して噴出される。

次に、摩擦攪拌接合用工具 100 を押止部材 304 同士の間隙 306 に挿入して回転体 102 を回転付勢した後、プローブ 104 を第 1 突出部 8 の任意の位置に摺接させる。この摺接に伴って摩擦熱が発生し、第 1 突出部 8 におけるプローブ 104 の当接箇所が軟化することにより該プローブ 104 の先端部が第 1 突出部 8 に埋没する。

この場合においても、上記した第 1 実施形態に係る摩擦攪拌接合用装置にて行われた摩擦攪拌接合と同様に、プローブ 104 の中心線 L1 を、図 13 に示すように、第 1 突出部 8 における端面 1、2 の境界線 L2 からアドバンシングサイドに存在する端部 2a 側に偏在させる。すなわち、プローブ 104 を、アドバンシングサイドに存在する端部 2a 側に偏在させて当接箇所に埋没させる。

次に、回転体 102 の回転付勢を続行した状態で、摩擦攪拌接合用工具 100 を第 2 突出部 9 に指向して移動させる。この際、軟化した円筒体 W2 における当接箇所の肉は、プローブ 104 にて攪拌されることに伴って塑性流動し、該プローブ 104 が移動した後に冷却固化することによって固相接合する。この現象が逐次的に繰り返されることにより、円筒体 W2 の当接箇所が一体的に固相接合されるに至る。

なお、基台 122 の低部が傾斜しているため、円筒体 W2 も、水平方向に対して傾斜している。このため、摩擦攪拌接合用工具 100 が移動する際、該円筒体 W2 とプローブ 104 との接触面積は、該円筒体 W2 が水平に支持されている場合に比して小さくなる。このため、プローブ 104 に対する負荷を小さくすることができる。

また、摩擦攪拌接合用工具 100 が移動する際、該摩擦攪拌接合用工具 100 は、図示しない傾動機構の作用下に、円筒体 W2 の傾斜に合わせて徐々に下降動作する。すなわち、プローブ 104 が円筒体 W2 から離脱することはない。

この場合、上記したように、円筒体 W2 に第 1 突出部 8 及び第 2 突出部 9 を設け、これら第 1 突出部 8 及び第 2 突出部 9 を第 1 把持部材 238 及び第 2 把持部材 268 により把持し、さらに、該円筒体 W2 を支持用中子 132 及び押止部材 304 で挟持するようにしている。このため、円筒体 W2 が開いて板材形状に戻

ることを確実に阻止することができ、摩擦撹拌接合を容易に遂行することができる。

また、第1突出部8においては、第1凸部7aと第3凸部7c同士の重畳も接合方向に沿う位置ずれもない。勿論、第2突出部9においても、第2凸部7bと第4凸部7d同士の重畳も接合方向に沿う位置ずれもない。さらに、円筒体W2の真円度が高いので、端面同士は、鉛直方向においても全体にわたって位置ずれを起こすことなく当接している。このため、上記の摩擦撹拌接合作業を行うことにより、所定の直径及び長さを有するホイールリムを確実に、しかも、効率よく製作することができる。すなわち、寸法精度が極めて良好なホイールリムを得ることができる。

しかも、摩擦撹拌接合によれば、隆起部を形成することなく当接箇所を接合することが可能であり、従って、仕上げ作業が不要となる。このため、外観が良好なホイールリムを効率よく製作することができる。

その上、端面同士の鉛直方向に沿う位置ずれがほとんどないので、接合部に空洞が生じることを回避することもできる。

以上のようにして摩擦撹拌接合作業が遂行される間、円筒体W2にプローブ104が摺接することに伴って、該円筒体W2に摩擦熱及び加工熱が発生する。これらの熱は、支持用中子132に伝達される。

ここで、支持用中子132を構成する第2中子部材254の内部には、上記したように冷却水が流通されている。このため、第1中子部材252を介して第2中子部材254に伝達された熱は、冷却水によって速やかに除去される。これにより、支持用中子132が所定の温度、例えば、50℃を上回ることをないように制御される。このため、円筒体W2の温度が上昇することも抑制されるので、摩擦撹拌接合の最中に該円筒体W2にバリが発生することを回避することもできる。

また、摩擦撹拌接合を行うプローブ104も、冷却用エア噴出管320から噴出された圧縮エアによって冷却されている。これにより、回転体102が特に円筒体W2の外周壁面に指向して熱膨張を起こすことを回避することができる。こ

のため、プローブ104の埋没量が略一定となるので、寸法精度が良好な製品を、バリを発生させることなく連続して得ることができる。

円筒体W2の摩擦攪拌接合が終了した後、上下動シリンダ294を付勢してピ
ストンロッド296を下降動作させることで押止部材304を円筒体W2から離
5 間させる。さらに、把持シリンダ278のピストンロッド280を図15におけ
る右方に後退動作させる一方で、整列シリンダ188のピストンロッド190を
図15における左方に前進動作させる。これにより、第1突出部8が第2把持部
材268から離間するとともに、第2突出部9が第1把持部材238から離間す
る。結局、第1突出部8及び第2突出部9を有する円筒体W2が摩擦攪拌接合用
10 装置120から解放される。

円筒体W2を支持用中子132から離脱させた後、最後に、第1突出部8及び
第2突出部9を切断除去すれば、寸法精度が極めて良好なホイールリムが得られ
るに至る。

このように、水平押圧シリンダ170で第1凸部7aと第3凸部7c、及び第
15 2凸部7bと第4凸部7dの重畳を解消し、且つ整列シリンダ188で第1凸部
7aと第3凸部7c、及び第2凸部7bと第4凸部7dの位置合わせを行うこと
により、寸法精度が極めて良好なホイールリムを簡便に、しかも、効率よく製作
することができる。

この切断除去作業を遂行する一方で、次なる円筒体W2が摩擦攪拌接合用装置
20 120にセットされる。この円筒体W2の内周壁面は、支持用中子132を構成
する第1中子部材252の湾曲上面に当接する。

上記したように、第2中子部材254の内部には冷却水が流通されており、従
って、支持用中子132の温度が上昇することが著しく抑制されている。このた
め、次に摩擦攪拌接合される円筒体W2が摩擦攪拌接合用装置120にセットさ
25 れた際、支持用中子132から円筒体W2に熱が伝達されて該円筒体W2の温度
が上昇することを回避することができる。これにより、次なる円筒体W2の金属
組織が変化することを回避することができるので、連続的に製作されるホイール
リムにおける強度等の機械的諸特性にバラツキが生じることを回避することがで

きる。

このように、円筒体W 2の内周壁面に当接する支持用中子1 3 2の内部に冷却水を流通することにより、品質に差異がないホイールリムを連続して製作することが著しく容易となる。

- 5 なお、本実施の形態においては、円筒体W 2としてホイールリムの予備成形体を例示して説明したが、特にこれに限定されるものではない。

また、冷却媒体は冷却水に限定されるものではなく、オイル等を使用するようにしてもよい。

- 10 さらに、プローブ1 0 4をアドバンシングサイド側に偏在させて摩擦攪拌接合を行う摩擦攪拌接合方法は、円筒体W 2を製作する場合に限定されるものではなく、別部材の端面同士を摩擦攪拌接合する際にも採用することができる。

- 15 さらにまた、剪断加工に伴って発生したバリとダレとを有する端面同士を摩擦攪拌接合する摩擦攪拌接合方法も、円筒体W 2を製作する場合に限定されるものではない。別部材の端面同士を摩擦攪拌接合する際には、各端面のダレ同士を当接させ、互いに当接したダレが存在する側の端面からプローブ1 0 4を埋没させればよい。

上記した実施の形態により本発明を例示的に説明したが、その開示内容に照らし、当業者であれば、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能なことは明らかであろう。

請求の範囲

1. 隅角部に接合方向に沿って突出した凸部（7 a～7 d）が設けられた板材（W 1）の端面（1、2）同士を当接させて前記凸部（7 a～7 d）の端面同士により接合方向に沿って突出する突出部（8、9）を形成するとともに円筒体（W 2）を形成する工程と、

前記突出部（8、9）を把持し、前記端面（1、2）同士の当接箇所に対して摩擦撚拌接合を施して該端面（1、2）同士を接合することで突出部（8、9）を有する円筒体（W 2）とする工程と、

前記突出部（8、9）を除去する工程と、
を有することを特徴とする円筒体（W 2）の製造方法。

2. 請求項 1 記載の製造方法において、摩擦撚拌接合を施す際に突出部（8、9）を有する前記円筒体（W 2）を外周壁面側から押圧することを特徴とする円筒体（W 2）の製造方法。

3. 請求項 1 記載の製造方法において、前記円筒体（W 2）を水平方向に対して傾斜させて前記摩擦撚拌接合を施すことを特徴とする円筒体（W 2）の製造方法。

4. 請求項 1 記載の製造方法において、前記円筒体（W 2）として、ホイールディスクと接合されて車両用のホイールを構成するホイールリムを製作することを特徴とする円筒体（W 2）の製造方法。

5. 金属からなるワークの第 1 端面（1）と第 2 端面（2）とを当接させた後、回転動作する摩擦撚拌接合用工具（1 0 0）によって当接した前記第 1 端面（1）と前記第 2 端面（2）とを接合する摩擦撚拌接合方法であって、

前記第 1 端面（1）を有する第 1 端部がリトリディングサイドに存在し、且つ前記第 2 端面（2）を有する第 2 端部がアドバンシングサイドに存在するとき、

前記摩擦撹拌接合用工具（１００）の先端部に設けられた断面略円形のワーク埋没部（１０４）の中心部を、前記第１端面（１）と前記第２端面（２）との境界線（Ｌ２）から該ワーク埋没部（１０４）の半径以下の範囲内で前記第２端部に偏在させて埋没させ、摩擦撹拌接合を遂行することを特徴とする摩擦撹拌接合方法。

６．請求項５記載の接合方法において、前記ワーク埋没部（１０４）を、該ワーク埋没部（１０４）の半径の $1/2$ 以下の距離で前記境界線（Ｌ２）から前記第２端部側に偏在させることを特徴とする摩擦撹拌接合方法。

７．請求項５記載の接合方法において、前記第１端面を有するワークと、前記第２端面を有するワークとが別部材であり、且つ主成分が同一金属であることを特徴とする摩擦撹拌接合方法。

８．湾曲面を有する金属製ワークの第１端面（１）と第２端面（２）とを当接させて当接箇所を形成し、次いで、前記当接箇所に対して摩擦撹拌接合を施して前記端面（１、２）同士を接合する摩擦撹拌接合方法であって、

前記第１端面（１）及び前記第２端面（２）は、前記金属製ワークの厚み方向に突出したバリ（５ａ、５ｂ）と、前記厚み方向に対して交差する方向に膨出したダレ（６ａ、６ｂ）とを有し、

前記当接箇所を形成させる際、前記第１端面（１）及び前記第２端面（２）の前記ダレ（６ａ、６ｂ）同士を対向させるとともに前記湾曲面の外周壁側に位置させ、且つ前記バリ（５ａ、５ｂ）同士を前記湾曲面の内周壁側に位置させ、

摩擦撹拌接合を施す際、前記ダレ（６ａ、６ｂ）同士が対向した外周壁面側に摩擦撹拌接合用工具（１００）の埋没部（１０４）を埋没させた後、前記摩擦撹拌接合用工具（１００）を当接箇所に沿って走査することを特徴とする摩擦撹拌接合方法。

9. 請求項8記載の接合方法において、前記第1端面(1)及び前記第2端面(2)が同一の金属製ワークに存在し、前記当接箇所は、前記金属製ワークを湾曲させて前記第1端面(1)と前記第2端面(2)とを当接させることによって設けられることを特徴とする摩擦撹拌接合方法。

5

10. 隅角部に接合方向に沿って突出した凸部(7a~7d)を有する板材(W1)の端面(1、2)同士を当接させて突出部(8、9)を有する円筒体(W2)とし、該当接箇所を接合して円筒体(W2)とする際に使用される摩擦撹拌接合用装置(20)であって、

10 基台(22)と、

前記基台(22)に立設された第1柱状部材(24)及び第2柱状部材(26)と、

15 突出部(8、9)を有する前記円筒体(W2)の内部に挿入されるとともに、摩擦撹拌接合を施す際に前記第1柱状部材(24)及び第2柱状部材(26)に橋架される支持部材(28)と、

前記支持部材(28)に支持されるとともに、突出部(8、9)を有する前記円筒体(W2)における当接箇所の両端部に、前記凸部(7a~7d)同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部(8、9)をそれぞれ把持する第1把持部材(30)及び第2把持部材(32)と、

20 を有することを特徴とする摩擦撹拌接合用装置(20)。

11. 請求項10記載の装置(20)において、前記第1柱状部材(24)が回転軸(42)を有し、前記支持部材(28)の一端部は、前記回転軸(42)に固定された回転盤(46)に連結され、

25 且つ前記回転盤(46)を回転動作させる回転動作機構(52)を具備することを特徴とする摩擦撹拌接合用装置(20)。

12. 請求項10記載の装置(20)において、前記第1把持部材(30)又は

前記第2把持部材(32)の少なくともいずれか一方は、把持部材変位機構(64)の作用下に前記突出部(8、9)に対して接近又は離間する方向に変位可能であることを特徴とする摩擦撓拌接合用装置(20)。

- 5 13. 請求項10記載の装置(20)において、前記円筒体(W2)を外周壁面から押圧するとともに、前記円筒体(W2)の当接箇所を接合する摩擦撓拌接合用工具(100)を挿入するための間隙(98)が設けられた外周側押圧部材(34a、34b)を有することを特徴とする摩擦撓拌接合用装置(20)。
- 10 14. 請求項13記載の装置(20)において、前記外周側押圧部材(34a、34b)を前記円筒体(W2)に対して接近又は離間する方向に変位させる外周側押圧部材変位機構(86)を有することを特徴とする摩擦撓拌接合用装置(20)。
- 15 15. 請求項10記載の装置(20)において、前記支持部材(28)は、水平方向に対して傾斜した状態で前記第1柱状部材(24)及び前記第2柱状部材(26)に橋架されることを特徴とする摩擦撓拌接合用装置(20)。
- 20 16. 隅角部に凸部(7a~7d)を有する板材(W1)の端面(1、2)同士が当接されることによって形成された円筒体(W2)の前記端面(1、2)同士を摩擦撓拌接合する際に使用される摩擦撓拌接合用装置(120)であって、
基台(122)と、
前記基台(122)に設けられた第1支持手段及び第2支持手段と、
前記第1支持手段及び第2支持手段を介して前記基台(122)から離間する
25 とともに、前記円筒体(W2)の内部に挿入されて該円筒体(W2)を支持する支持用中子(32)と、
前記支持用中子(32)上に配設されるとともに、前記円筒体(W2)における当接箇所の両端部に、前記凸部(7a~7d)同士が当接することに伴って形

成されて接合方向に沿って延在する各突出部（８、９）をそれぞれ把持する第１把持部材（２３８）及び第２把持部材（２６８）と、

を有し、

前記支持用中子（３２）には、冷却媒体を流通するための通路（２５８、２６
５ ０）が設けられていることを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

１７．請求項１６記載の装置（１２０）において、前記支持用中子（３２）は、
前記円筒体（Ｗ２）の内周壁面に当接する湾曲部を有する第１中子部材（２５
２）と、前記第１中子部材（２５２）を挿入する溝部（２５６）を有する第２中
１０ 子部材（２５４）とを備えることを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

１８．請求項１７記載の装置（１２０）において、前記通路（２５８、２６０）
は、前記第２中子部材（２５４）に設けられていることを特徴とする摩擦攪拌接
合用装置（１２０）。

１５

１９．請求項１７記載の装置（１２０）において、前記支持用中子（３２）は、
支持部材（１３０）上に設置されることにより、前記第１支持手段及び前記第２
支持手段から離間していることを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

２０．請求項１７記載の装置（１２０）において、さらに、摩擦攪拌接合用工具
（１００）を冷却するための冷却手段（３２０）を有することを特徴とする摩擦
攪拌接合用装置（１２０）。

２１．隅角部に凸部（７ａ～７ｄ）を有する板材（Ｗ１）の端面（１、２）同士
２５ が当接されることによって形成された円筒体（Ｗ２）の前記端面（１、２）同士
を摩擦攪拌接合する際に使用される摩擦攪拌接合用装置（１２０）であって、
基台（１２２）と、

前記基台（１２２）に設けられた第１支持手段及び第２支持手段と、

前記第1支持手段及び第2支持手段によって支持される支持体(130)と、
前記支持体(130)に支持されるとともに、変位手段(170)の作用下に
前進動作又は後退動作して前記円筒体(W2)を内周壁面側から押圧する押圧手
段と、

- 5 前記支持体(130)に支持されるとともに、前記円筒体(W2)の内部に挿
入されて該円筒体(W2)を支持する支持用中子(32)と、

前記支持用中子(32)上に配設されるとともに、前記円筒体(W2)におけ
る当接箇所の両端部に、前記凸部(7a~7d)同士が当接することに伴って形
成されて接合方向に沿って延在する各突出部(8、9)をそれぞれ把持する第1

- 10 把持部材(238)及び第2把持部材(268)と、

を有することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置(120)。

22. 請求項21記載の装置(120)において、前記押圧手段は、前記変位手
段(170)の前進動作又は後退動作に伴って前進動作又は後退動作するカム
15 (174)と、

前記カム(174)に係合し、該カム(174)の前進動作又は後退動作する
方向に直交する複数本のロッド(172)と、

前記各ロッド(172)の先端部に設けられて前記円筒体(W2)の内周壁面
を押圧する押圧部材(186)と、

- 20 を有することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置(120)。

23. 請求項21記載の装置(120)において、前記支持用中子(32)に圧
縮気体を排出するための排出口(274)が設けられていることを特徴とする摩
擦攪拌接合用装置(120)。

25

24. 隅角部に凸部(7a~7d)を有する板材(W1)の端面(1、2)同士
が当接されることによって形成された円筒体(W2)の前記端面(1、2)同士
を摩擦攪拌接合する際に使用される摩擦攪拌接合用装置(120)であって、

基台（１２２）と、

前記基台（１２２）に設けられた第１支持手段及び第２支持手段と、

前記第１支持手段及び第２支持手段を介して前記基台（１２２）から離間するとともに、前記円筒体（Ｗ２）の内部に挿入されて該円筒体（Ｗ２）を支持する支持用中子（３２）と、

前記支持用中子（３２）上に配設されるとともに、前記円筒体（Ｗ２）における当接箇所の両端部に、前記凸部（７ａ～７ｄ）同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部（８、９）をそれぞれ把持する第１把持部材（２３８）及び第２把持部材（２６８）と、

を有し、

前記第１支持手段又は前記第２支持手段のいずれか一方は、変位手段（１４８）の作用下に、前記支持用中子（３２）に対して接近又は離間することを特徴とする摩擦撓拌接合用装置（１２０）。

２５．請求項２４記載の装置（１２０）において、変位する前記第１支持手段又は前記第２支持手段を案内する案内部材（１４２）を有することを特徴とする摩擦撓拌接合用装置（１２０）。

２６．請求項２４記載の装置（１２０）において、変位する前記第１支持手段又は前記第２支持手段はナチュラルロックシリンダ（１２６、１２８）であり、前記ナチュラルロックシリンダ（１２６、１２８）のピストンロッド（１５８、１６０）は、該ナチュラルロックシリンダ（１２６、１２８）が停止した後に上昇して前記支持用中子（３２）を支持することを特徴とする摩擦撓拌接合用装置（１２０）。

２７．隅角部に凸部（７ａ～７ｄ）を有する板材（Ｗ１）の端面（１、２）同士が当接されることによって形成された円筒体（Ｗ２）の前記端面（１、２）同士を摩擦撓拌接合する際に使用される摩擦撓拌接合用装置（１２０）であって、

基台（１２２）と、

前記基台（１２２）に設けられた第１支持手段及び第２支持手段と、

前記第１支持手段及び第２支持手段を介して前記基台（１２２）から離間するとともに、前記円筒体（Ｗ２）の内部に挿入されて該円筒体（Ｗ２）を支持する支持用中子（３２）と、

前記支持用中子（３２）上に配設されるとともに、前記円筒体（Ｗ２）における当接箇所の両端部に、前記凸部（７ａ～７ｄ）同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部（８、９）をそれぞれ把持する第１把持部材（２３８）及び第２把持部材（２６８）と、

前記円筒体（Ｗ２）の一端面に当接するとともに、前記円筒体（Ｗ２）の当接箇所を挟んで配設された２個の整列盤（２８６、２８８）と、

前記円筒体（Ｗ２）の一端面が前記整列盤（２８６、２８８）に当接するまで前記円筒体（Ｗ２）を他端面側から押圧して変位させるシリンダ（１８８）を具備する整列手段と、

を有することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

２８．請求項２７記載の装置（１２０）において、前記第１把持部材（２３８）又は前記第２把持部材（２６８）のいずれか一方は、前記シリンダ（１８８）によって変位されることを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

２９．請求項２７記載の装置（１２０）において、前記第１把持部材（２３８）又は前記第２把持部材（２６８）は、前記円筒体（Ｗ２）の変位が終了した後に変位して前記円筒体（Ｗ２）の前記突出部（８、９）に嵌合することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

３０．隅角部に凸部（７ａ～７ｄ）を有する板材（Ｗ１）の端面（１、２）同士が当接されることによって形成された円筒体（Ｗ２）の前記端面（１、２）同士を摩擦攪拌接合する際に使用される摩擦攪拌接合用装置（１２０）であって、

基台（１２２）と、

前記基台（１２２）に設けられた第１支持手段及び第２支持手段と、

前記第１支持手段及び第２支持手段によって支持される支持体（１３０）と、

前記支持体（１３０）上に設置され、前記円筒体（Ｗ２）の内部に挿入されて

５ 該円筒体（Ｗ２）を支持する支持用中子（３２）と、

前記支持用中子（３２）上に配設されるとともに、前記円筒体（Ｗ２）における当接箇所の両端部に、前記凸部（７ａ～７ｄ）同士が当接することによって形成されて接合方向に沿って延在する各突出部（８、９）をそれぞれ把持する第１把持部材（２３８）及び第２把持部材（２６８）と、

１０ 前記支持体（１３０）に支持されるとともに、弾発付勢手段の作用下に前記円筒体（Ｗ２）の内周壁面を鉛直下方に押圧する第１押圧手段（３５２）と、

前記支持体（１３０）に支持されるとともに、変位手段（１７０）の作用下に変位して前記円筒体（Ｗ２）の内周壁面を水平方向に押圧する第２押圧手段と、
を有することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

１５

３１．請求項３０記載の装置（１２０）において、前記円筒体（Ｗ２）を外周壁面から押止する押止手段（２９０ａ、２９０ｂ）を有することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

補正書の請求の範囲

[2004年5月13日(13.05.04)国際事務局受理:
出願当初の請求の範囲10, 11, 12, 13, 14及び15は取り下げられた。]

9. 請求項8記載の接合方法において、前記第1端面(1)及び前記第2端面(2)が同一の金属製ワークに存在し、前記当接箇所は、前記金属製ワークを湾曲させて前記第1端面(1)と前記第2端面(2)とを当接させることによって設けられることを特徴とする摩擦攪拌接合方法。

5

10. (削除)

11. (削除)

10

12. (削除)

13. (削除)

14. (削除)

15

15. (削除)

20

16. 隅角部に凸部(7a~7d)を有する板材(W1)の端面(1、2)同士が当接されることによって形成された円筒体(W2)の前記端面(1、2)同士を摩擦攪拌接合する際に使用される摩擦攪拌接合用装置(120)であって、
基台(122)と、

前記基台(122)に設けられた第1支持手段及び第2支持手段と、

前記第1支持手段及び第2支持手段を介して前記基台(122)から離間するとともに、前記円筒体(W2)の内部に挿入されて該円筒体(W2)を支持する
支持用中子(32)と、

25

前記支持用中子(32)上に配設されるとともに、前記円筒体(W2)における当接箇所の両端部に、前記凸部(7a~7d)同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部(8、9)をそれぞれ把持する第1

把持部材（２３８）及び第２把持部材（２６８）と、

を有し、

前記支持用中子（３２）には、冷却媒体を流通するための通路（２５８、２６０）が設けられていることを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

5

１７．請求項１６記載の装置（１２０）において、前記支持用中子（３２）は、前記円筒体（Ｗ２）の内周壁面に当接する湾曲部を有する第１中子部材（２５２）と、前記第１中子部材（２５２）を挿入する溝部（２５６）を有する第２中子部材（２５４）とを備えることを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

10

１８．請求項１７記載の装置（１２０）において、前記通路（２５８、２６０）は、前記第２中子部材（２５４）に設けられていることを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

15

１９．請求項１７記載の装置（１２０）において、前記支持用中子（３２）は、支持部材（１３０）上に設置されることにより、前記第１支持手段及び前記第２支持手段から離間していることを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

20

２０．請求項１７記載の装置（１２０）において、さらに、摩擦攪拌接合用工具（１００）を冷却するための冷却手段（３２０）を有することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

25

２１．隅角部に凸部（７ａ～７ｄ）を有する板材（Ｗ１）の端面（１、２）同士が当接されることによって形成された円筒体（Ｗ２）の前記端面（１、２）同士を摩擦攪拌接合する際に使用される摩擦攪拌接合用装置（１２０）であって、

基台（１２２）と、

前記基台（１２２）に設けられた第１支持手段及び第２支持手段と、

前記第１支持手段及び第２支持手段によって支持される支持体（１３０）と、

前記支持体（１３０）に支持されるとともに、変位手段（１７０）の作用下に前進動作又は後退動作して前記円筒体（Ｗ２）を内周壁面側から押圧する押圧手段と、

前記支持体（１３０）に支持されるとともに、前記円筒体（Ｗ２）の内部に挿入されて該円筒体（Ｗ２）を支持する支持用中子（３２）と、

前記支持用中子（３２）上に配設されるとともに、前記円筒体（Ｗ２）における当接箇所の両端部に、前記凸部（７ａ～７ｄ）同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部（８、９）をそれぞれ把持する第１把持部材（２３８）及び第２把持部材（２６８）と、

を有することを特徴とする摩擦撹拌接合用装置（１２０）。

２２．請求項２１記載の装置（１２０）において、前記押圧手段は、前記変位手段（１７０）の前進動作又は後退動作に伴って前進動作又は後退動作するカム（１７４）と、

前記カム（１７４）に係合し、該カム（１７４）の前進動作又は後退動作する方向に直交する複数本のロッド（１７２）と、

前記各ロッド（１７２）の先端部に設けられて前記円筒体（Ｗ２）の内周壁面を押圧する押圧部材（１８６）と、

を有することを特徴とする摩擦撹拌接合用装置（１２０）。

２３．請求項２１記載の装置（１２０）において、前記支持用中子（３２）に圧縮気体を排出するための排出口（２７４）が設けられていることを特徴とする摩擦撹拌接合用装置（１２０）。

２４．隅角部に凸部（７ａ～７ｄ）を有する板材（Ｗ１）の端面（１、２）同士が当接されることによって形成された円筒体（Ｗ２）の前記端面（１、２）同士を摩擦撹拌接合する際に使用される摩擦撹拌接合用装置（１２０）であって、基台（１２２）と、

前記基台（１２２）に設けられた第１支持手段及び第２支持手段と、

前記第１支持手段及び第２支持手段を介して前記基台（１２２）から離間するとともに、前記円筒体（Ｗ２）の内部に挿入されて該円筒体（Ｗ２）を支持する支持用中子（３２）と、

- ５ 前記支持用中子（３２）上に配設されるとともに、前記円筒体（Ｗ２）における当接箇所の両端部に、前記凸部（７ａ～７ｄ）同士が当接することによって形成されて接合方向に沿って延在する各突出部（８、９）をそれぞれ把持する第１把持部材（２３８）及び第２把持部材（２６８）と、

を有し、

- １０ 前記第１支持手段又は前記第２支持手段のいずれか一方は、変位手段（１４８）の作用下に、前記支持用中子（３２）に対して接近又は離間することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

- １５ ２５．請求項２４記載の装置（１２０）において、変位する前記第１支持手段又は前記第２支持手段を案内する案内部材（１４２）を有することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

- ２０ ２６．請求項２４記載の装置（１２０）において、変位する前記第１支持手段又は前記第２支持手段はナチュラルロックシリンダ（１２６、１２８）であり、前記ナチュラルロックシリンダ（１２６、１２８）のピストンロッド（１５８、１６０）は、該ナチュラルロックシリンダ（１２６、１２８）が停止した後に上昇して前記支持用中子（３２）を支持することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

- ２５ ２７．隅角部に凸部（７ａ～７ｄ）を有する板材（Ｗ１）の端面（１、２）同士が当接されることによって形成された円筒体（Ｗ２）の前記端面（１、２）同士を摩擦攪拌接合する際に使用される摩擦攪拌接合用装置（１２０）であって、
基台（１２２）と、

前記基台（１２２）に設けられた第１支持手段及び第２支持手段と、

前記第１支持手段及び第２支持手段を介して前記基台（１２２）から離間するとともに、前記円筒体（Ｗ２）の内部に挿入されて該円筒体（Ｗ２）を支持する支持用中子（３２）と、

- ５ 前記支持用中子（３２）上に配設されるとともに、前記円筒体（Ｗ２）における当接箇所の両端部に、前記凸部（７ａ～７ｄ）同士が当接することによって形成されて接合方向に沿って延在する各突出部（８、９）をそれぞれ把持する第１把持部材（２３８）及び第２把持部材（２６８）と、

- １０ 前記円筒体（Ｗ２）の一端面に当接するとともに、前記円筒体（Ｗ２）の当接箇所を挟んで配設された２個の整列盤（２８６、２８８）と、

前記円筒体（Ｗ２）の一端面が前記整列盤（２８６、２８８）に当接するまで前記円筒体（Ｗ２）を他端面側から押圧して変位させるシリンダ（１８８）を具備する整列手段と、

を有することを特徴とする摩擦撹拌接合用装置（１２０）。

１５

２８．請求項２７記載の装置（１２０）において、前記第１把持部材（２３８）又は前記第２把持部材（２６８）のいずれか一方は、前記シリンダ（１８８）によって変位されることを特徴とする摩擦撹拌接合用装置（１２０）。

- ２０ ２９．請求項２７記載の装置（１２０）において、前記第１把持部材（２３８）又は前記第２把持部材（２６８）は、前記円筒体（Ｗ２）の変位が終了した後に変位して前記円筒体（Ｗ２）の前記突出部（８、９）に嵌合することを特徴とする摩擦撹拌接合用装置（１２０）。

- ２５ ３０．隅角部に凸部（７ａ～７ｄ）を有する板材（Ｗ１）の端面（１、２）同士が当接されることによって形成された円筒体（Ｗ２）の前記端面（１、２）同士を摩擦撹拌接合する際に使用される摩擦撹拌接合用装置（１２０）であって、
基台（１２２）と、

前記基台（１２２）に設けられた第１支持手段及び第２支持手段と、
前記第１支持手段及び第２支持手段によって支持される支持体（１３０）と、
前記支持体（１３０）上に設置され、前記円筒体（Ｗ２）の内部に挿入されて
該円筒体（Ｗ２）を支持する支持用中子（３２）と、

- ５ 前記支持用中子（３２）上に配設されるとともに、前記円筒体（Ｗ２）における当接箇所の両端部に、前記凸部（７ａ～７ｄ）同士が当接することに伴って形成されて接合方向に沿って延在する各突出部（８、９）をそれぞれ把持する第１把持部材（２３８）及び第２把持部材（２６８）と、

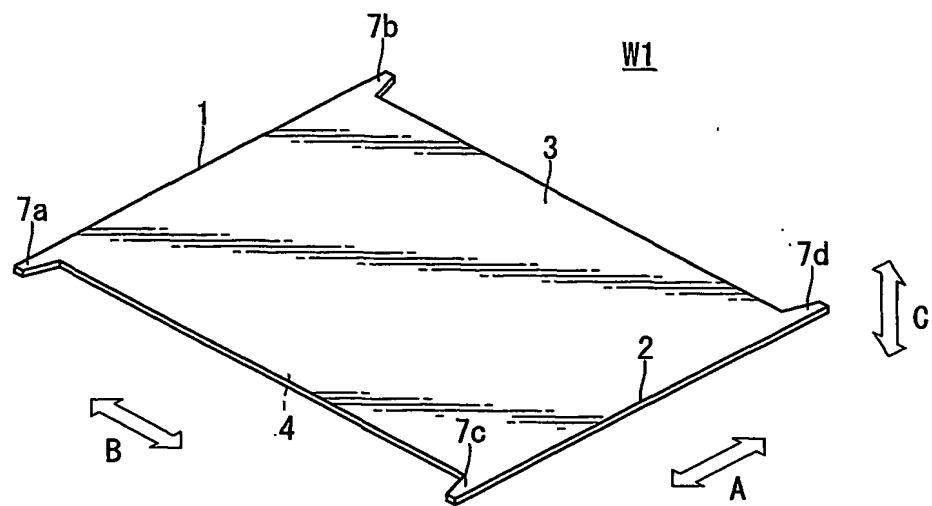
- １０ 前記支持体（１３０）に支持されるとともに、弾発付勢手段の作用下に前記円筒体（Ｗ２）の内周壁面を鉛直下方に押圧する第１押圧手段（３５２）と、

前記支持体（１３０）に支持されるとともに、変位手段（１７０）の作用下に
変位して前記円筒体（Ｗ２）の内周壁面を水平方向に押圧する第２押圧手段と、
を有することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

- １５ ３１．請求項３０記載の装置（１２０）において、前記円筒体（Ｗ２）を外周壁面から押止する押止手段（２９０ａ、２９０ｂ）を有することを特徴とする摩擦攪拌接合用装置（１２０）。

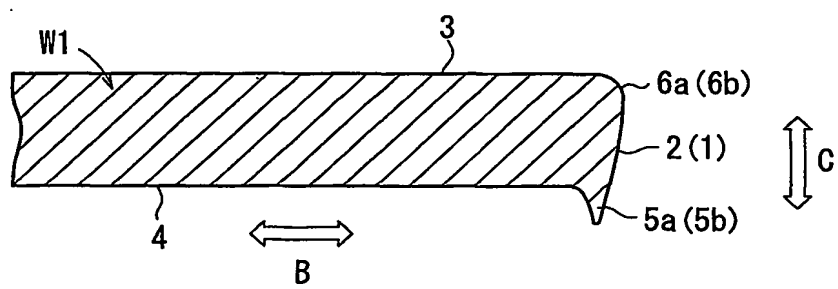
1/23

FIG. 1



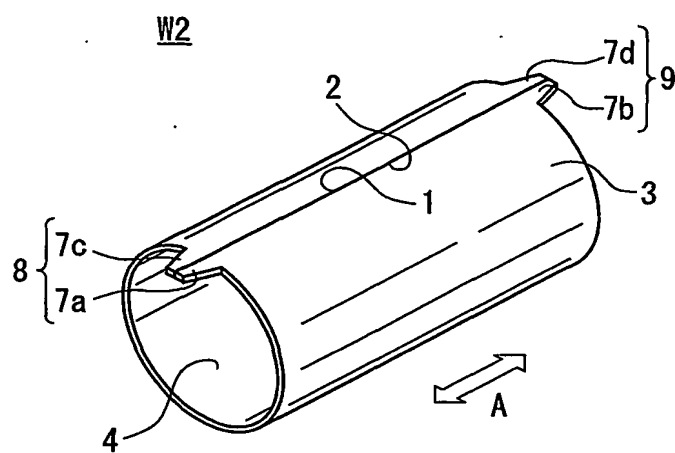
2/23

FIG. 2



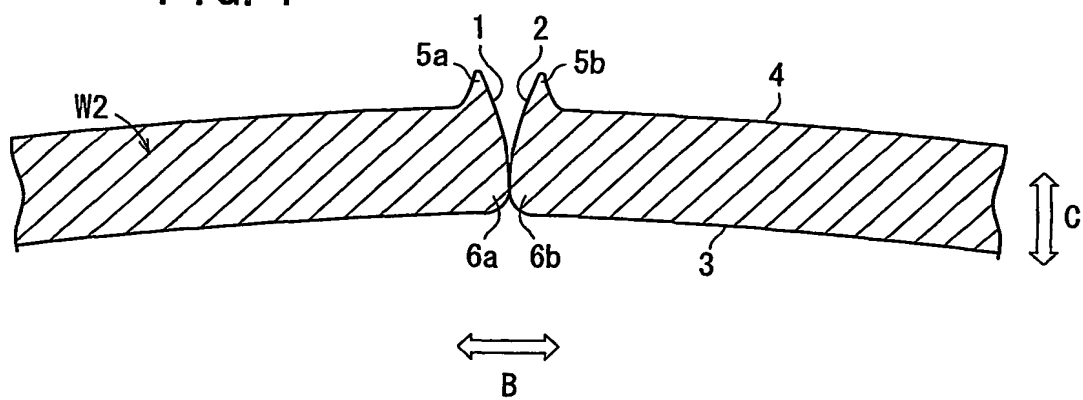
3/23

FIG. 3



4/23

FIG. 4



5/23

FIG. 5

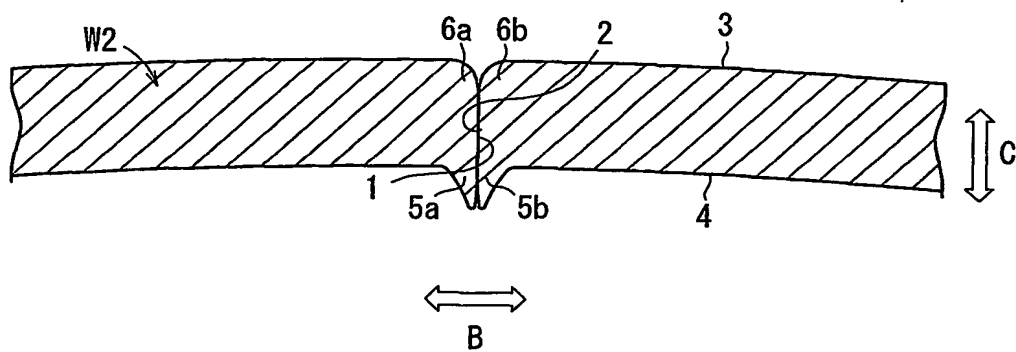


FIG. 6

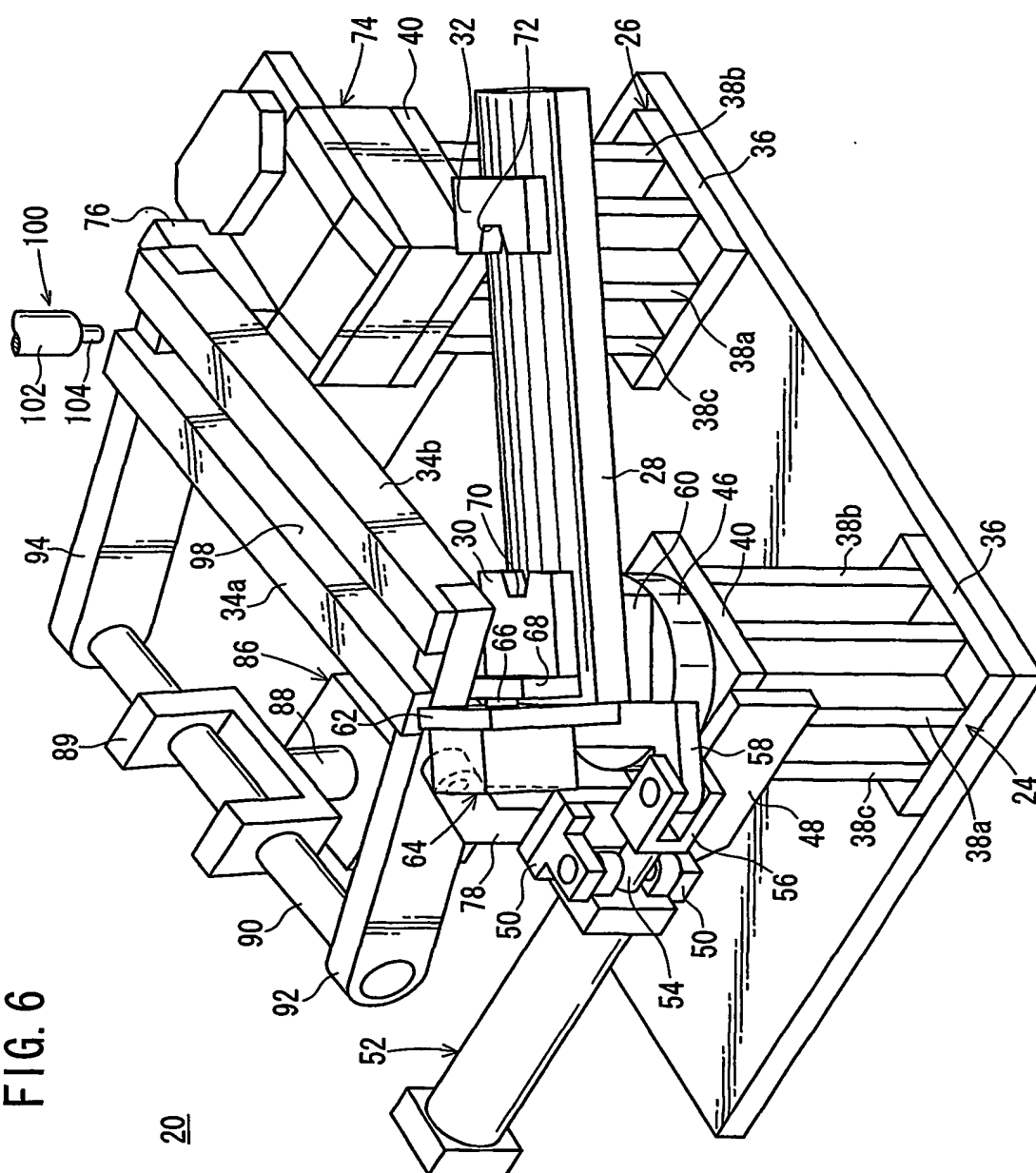
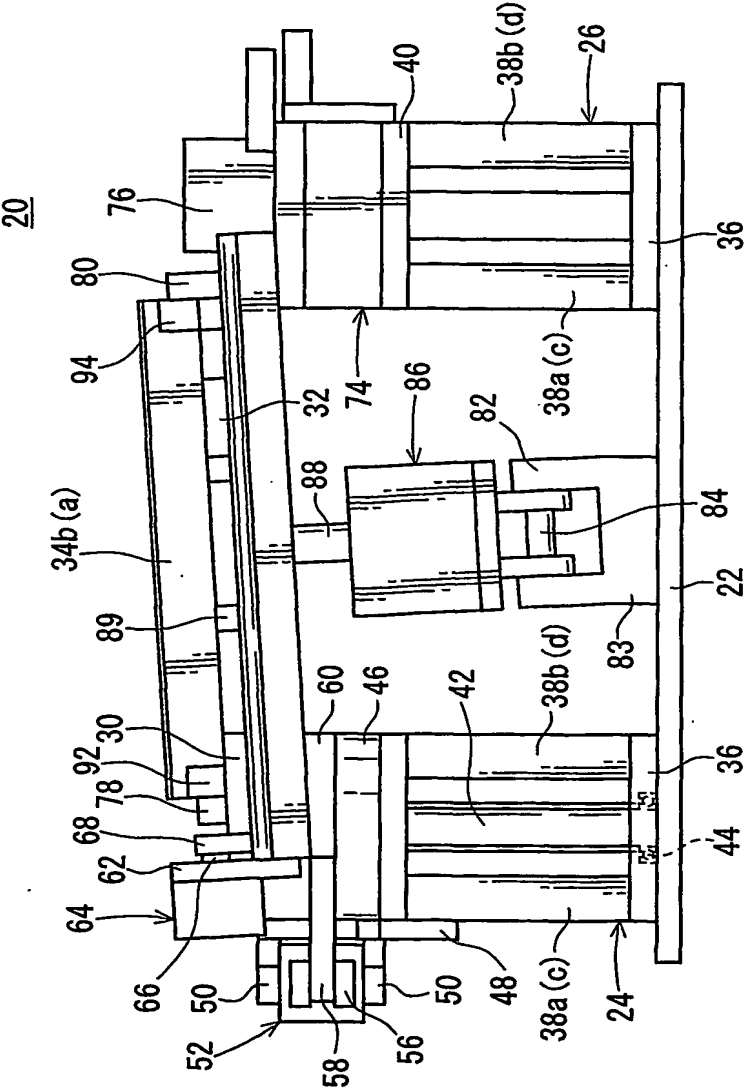


FIG. 7



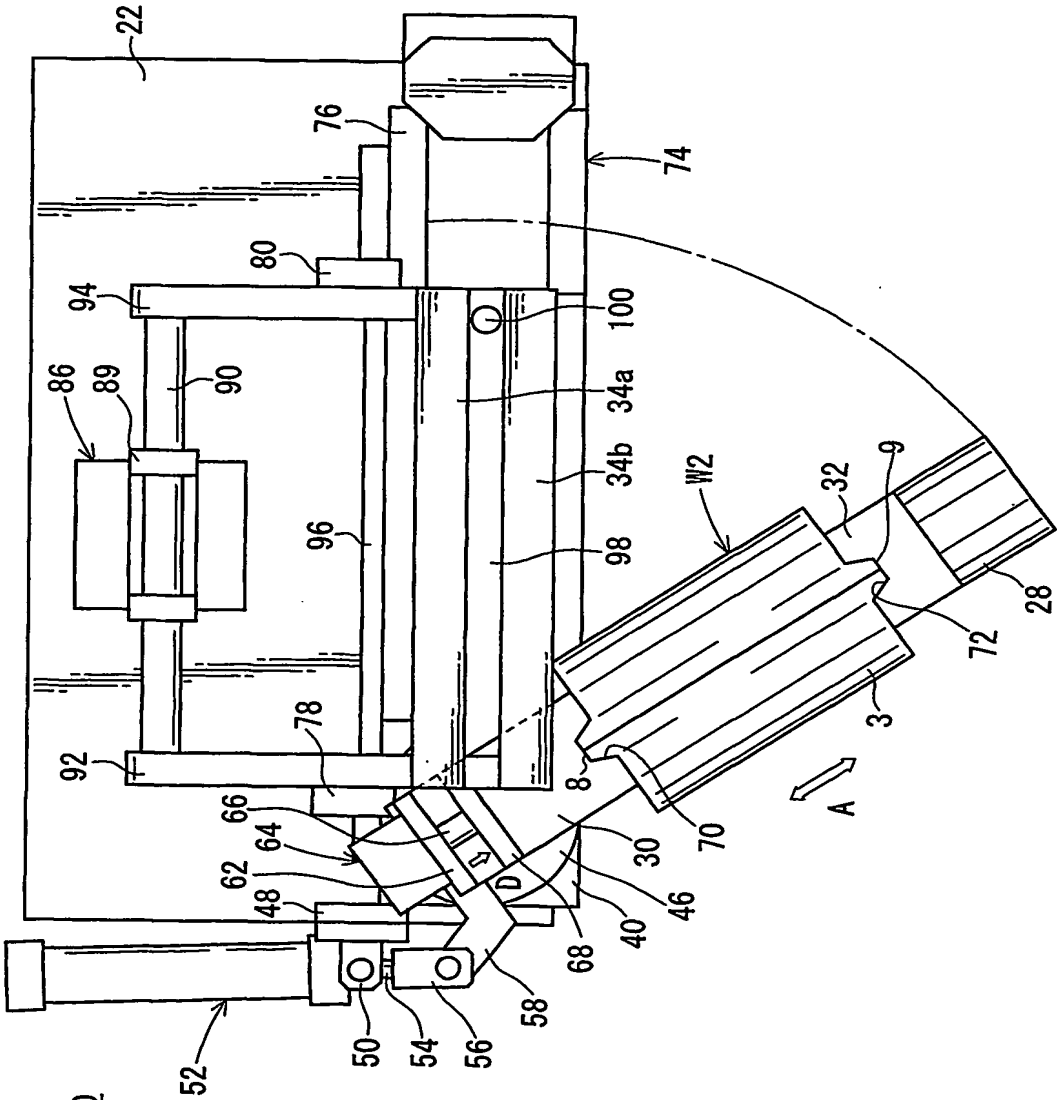
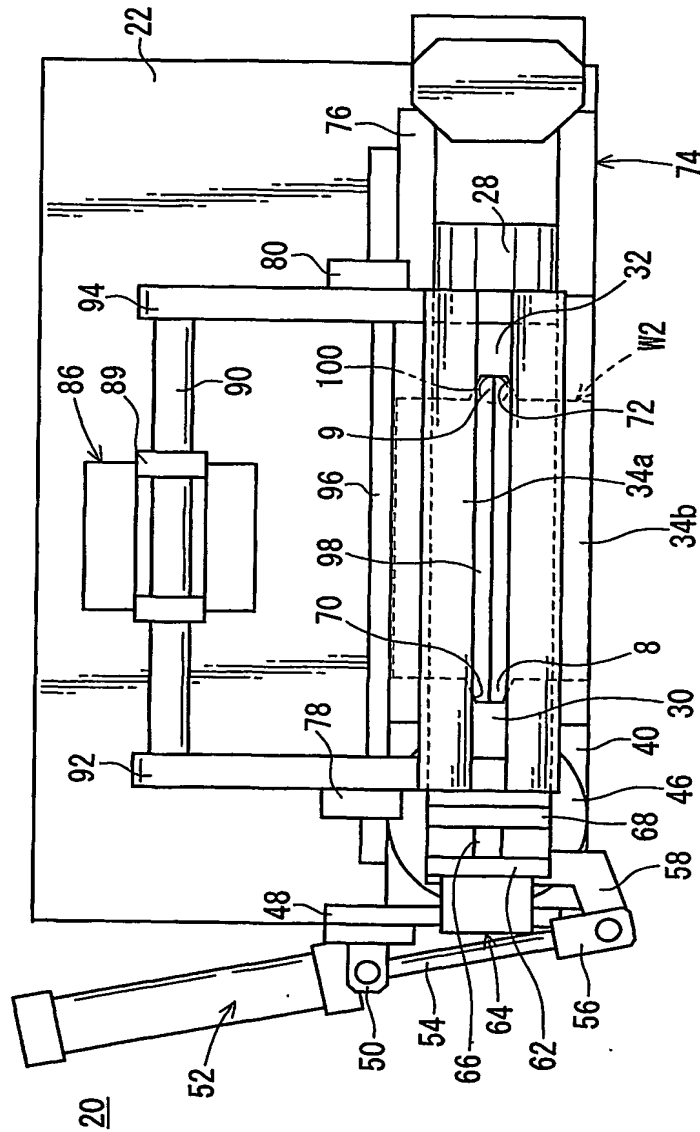


FIG. 8
20

FIG. 9



11/23

FIG. 11

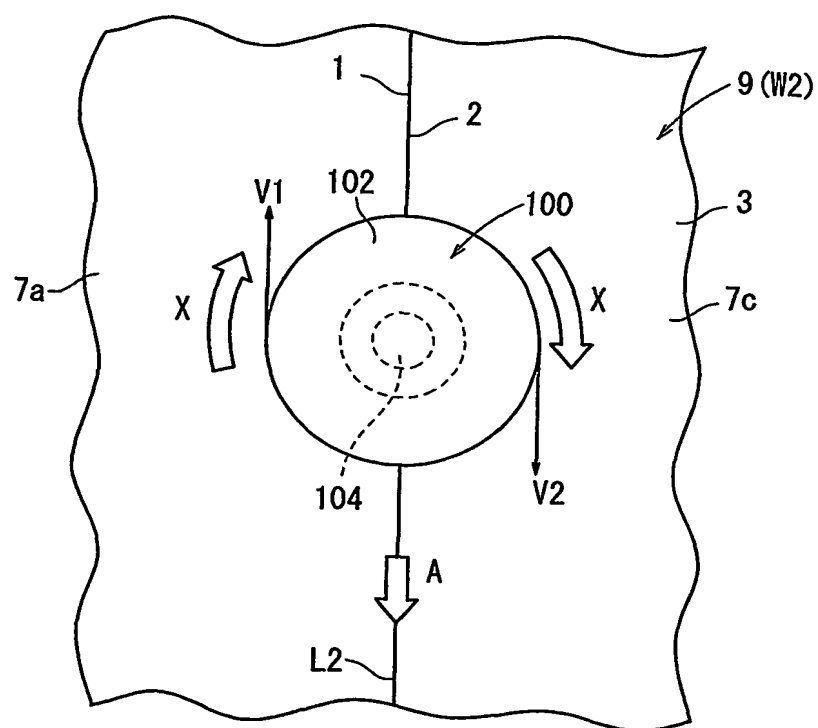
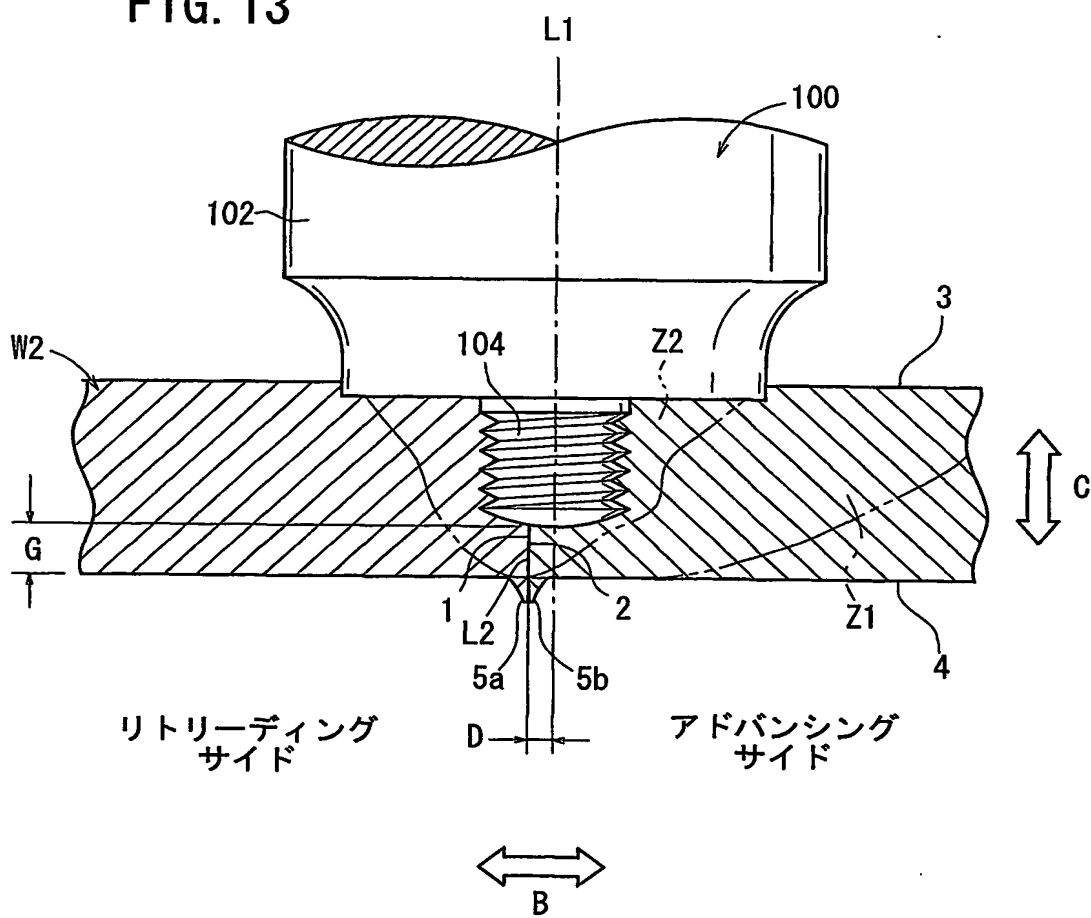
リトリーディング
サイドアドバンシング
サイド

FIG. 13



14/23

FIG. 14

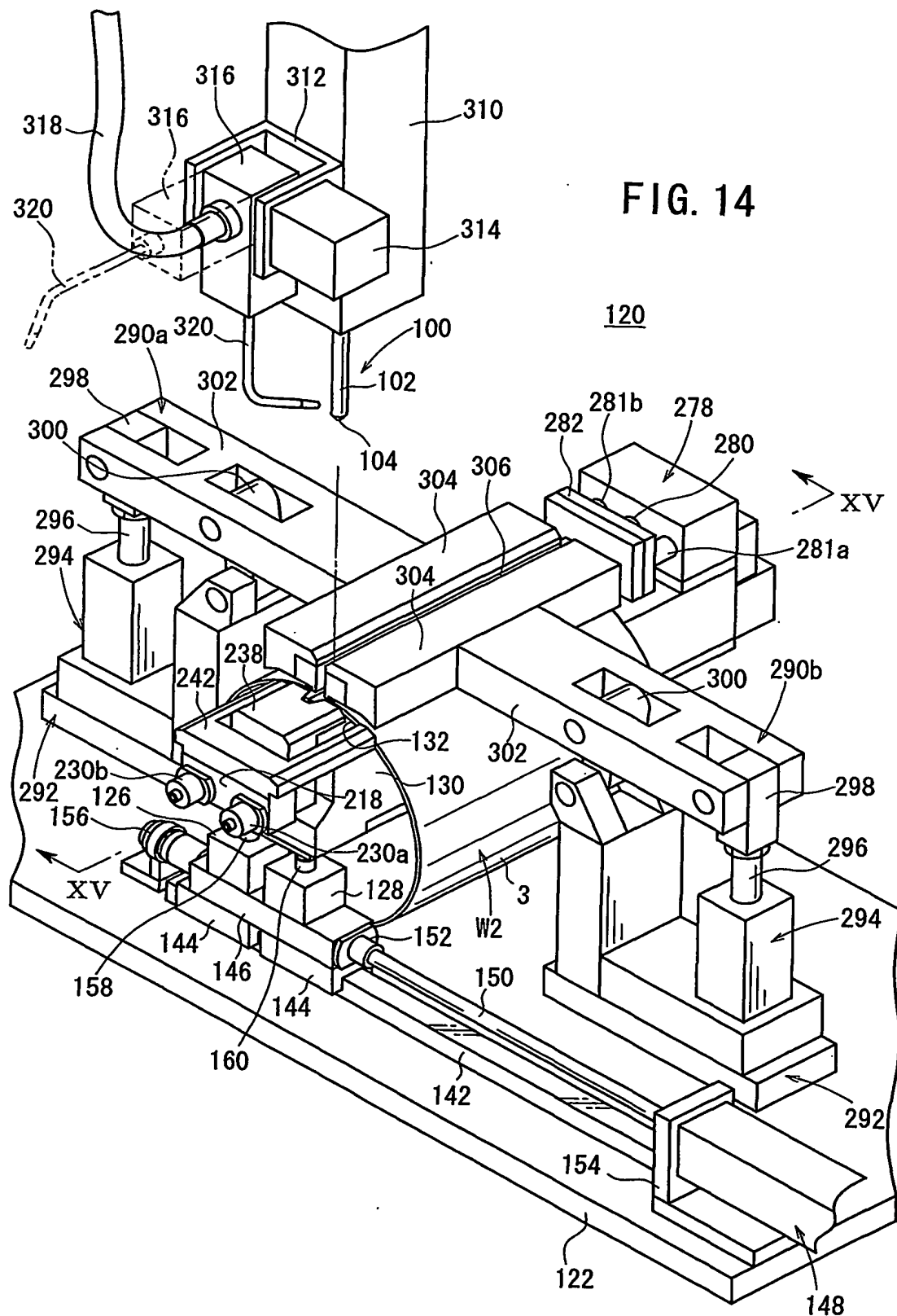
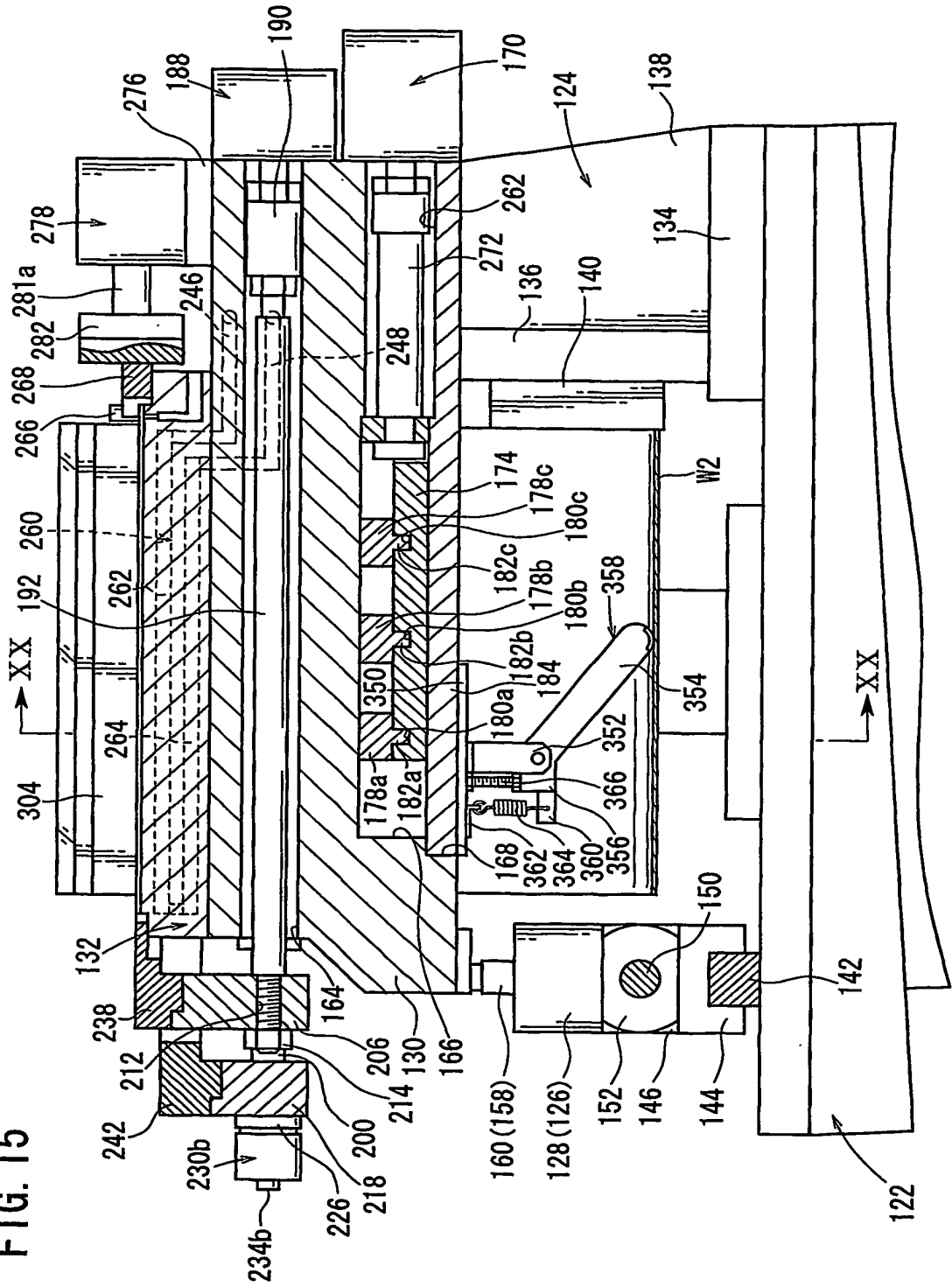
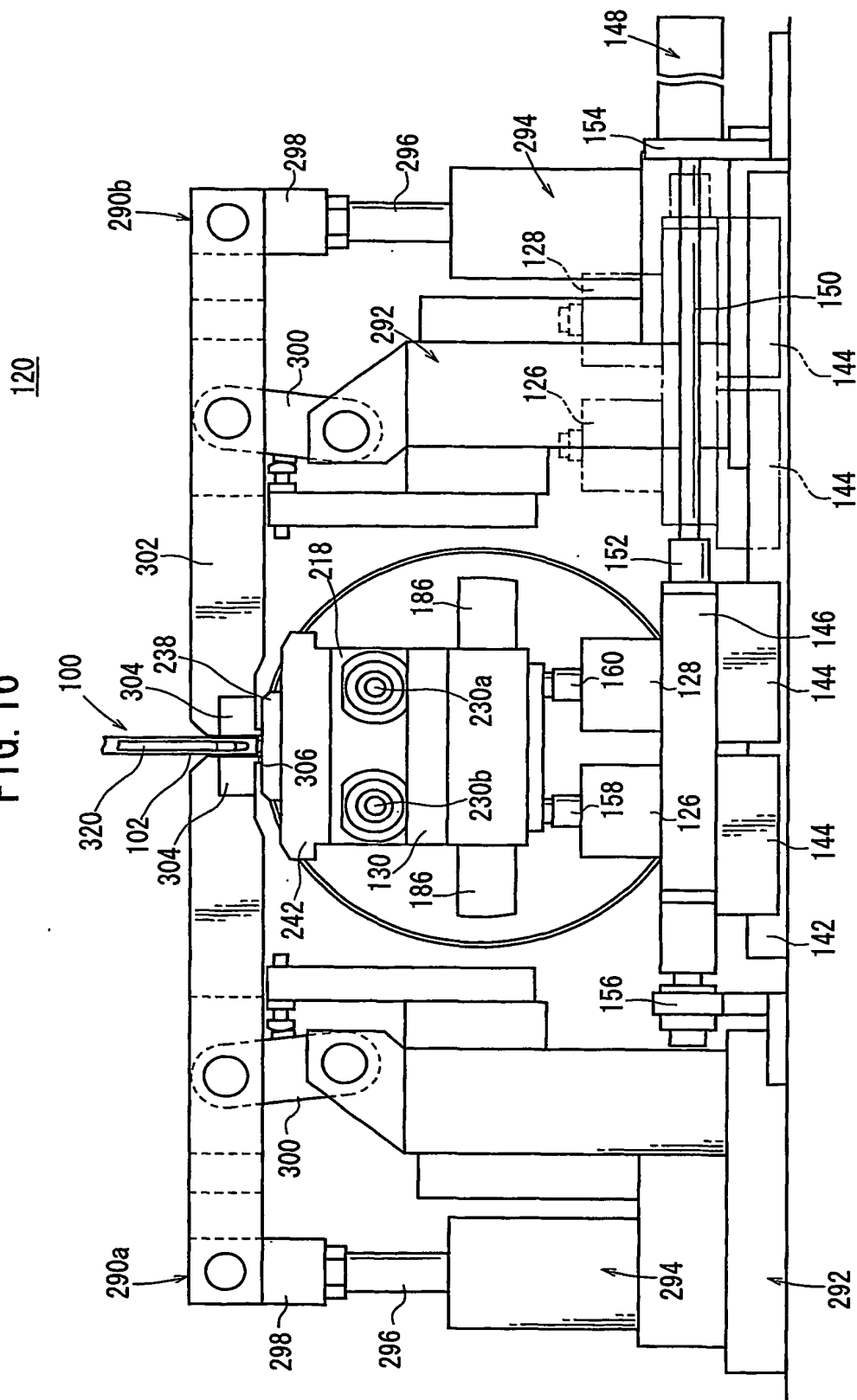


FIG. 15



16/23

FIG. 16



17/23

FIG. 17

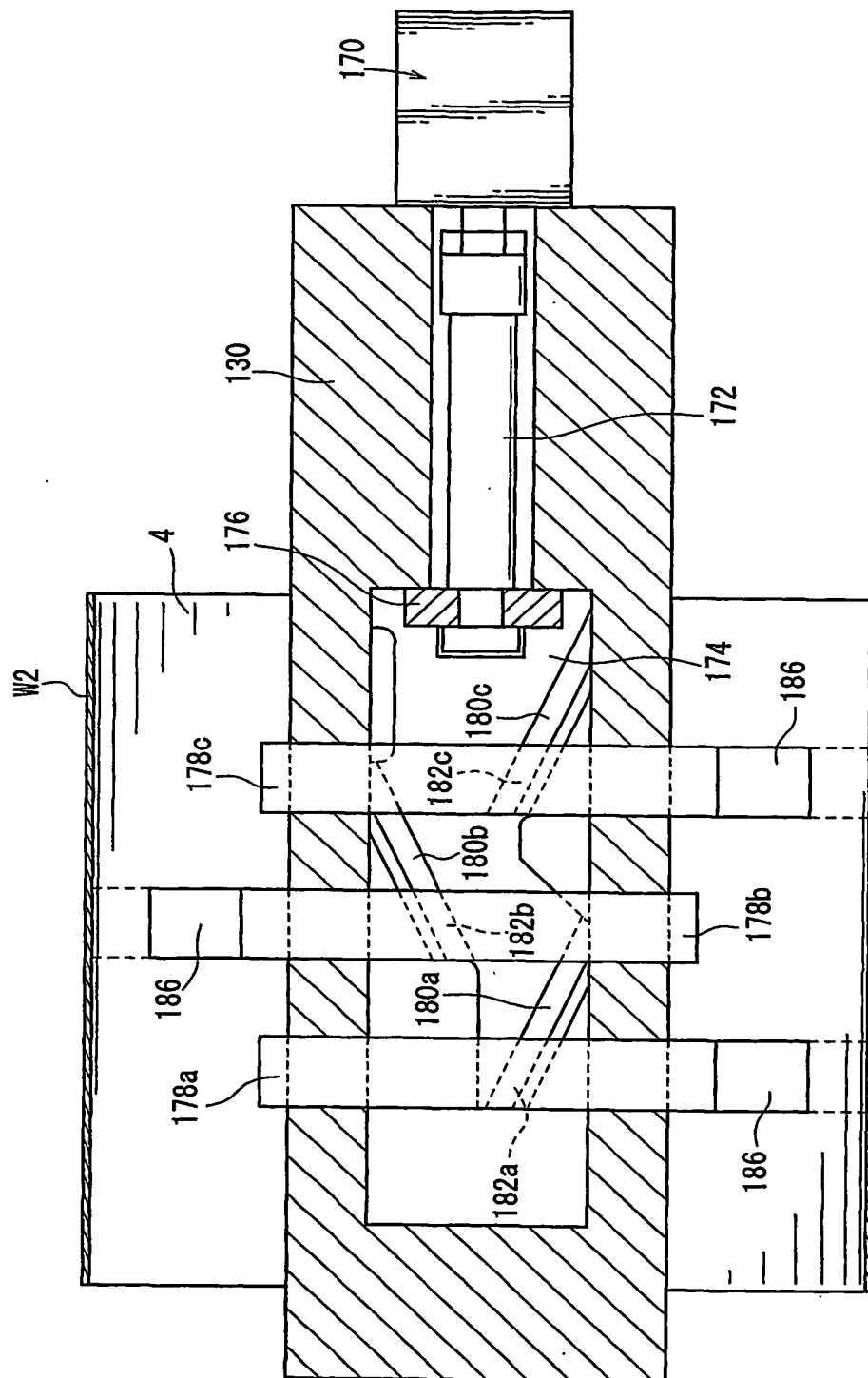
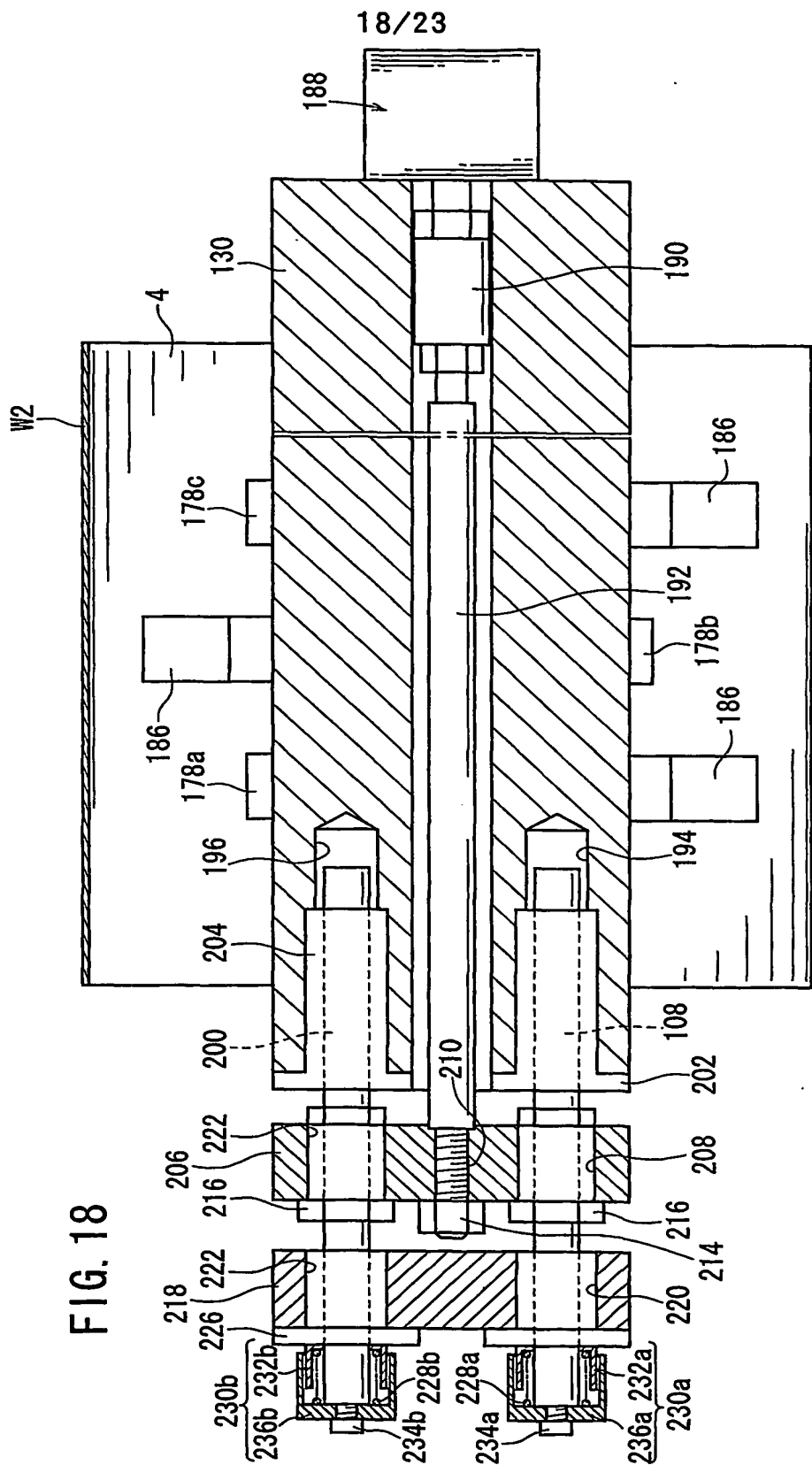


FIG. 18



19/23

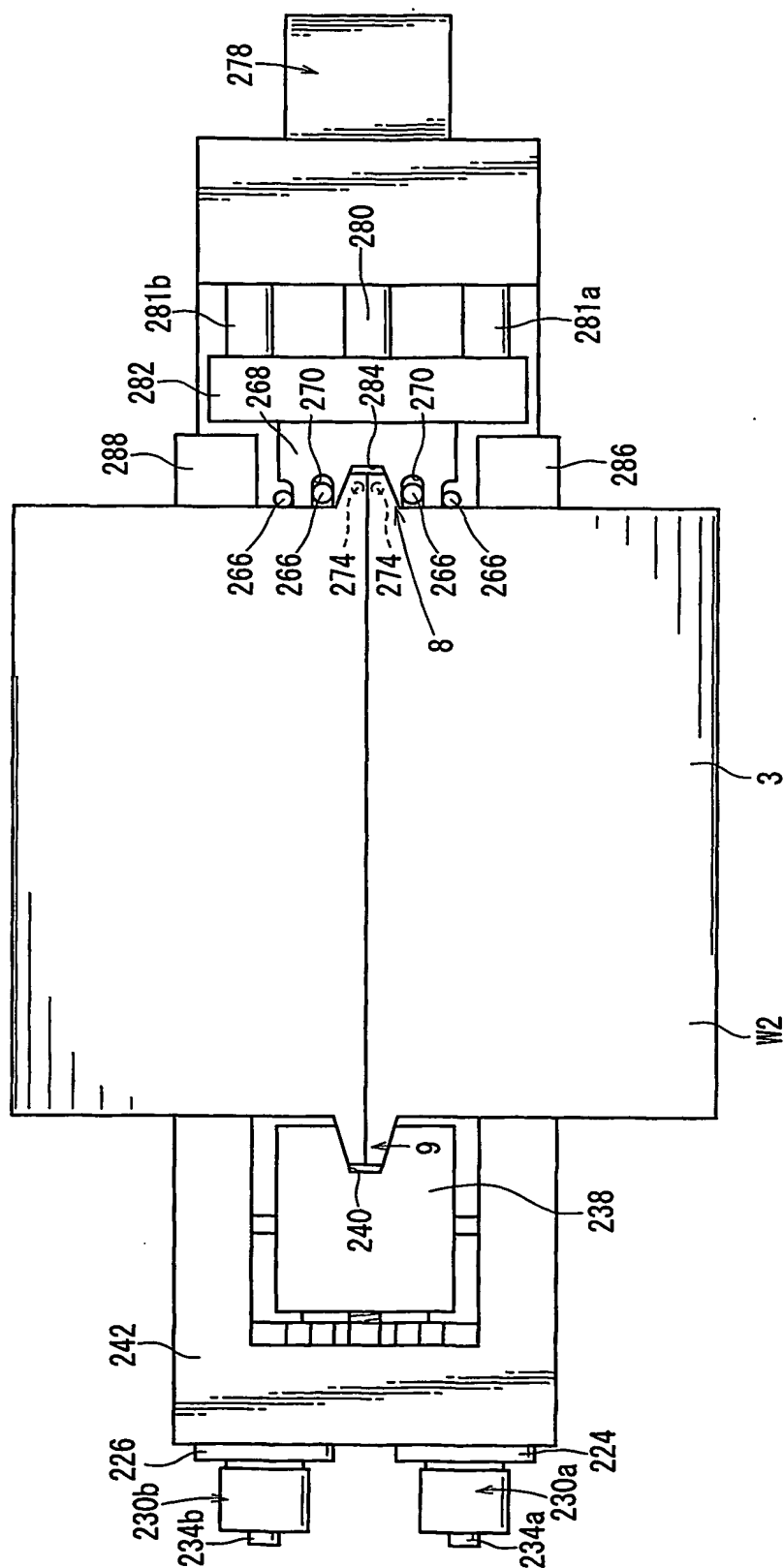
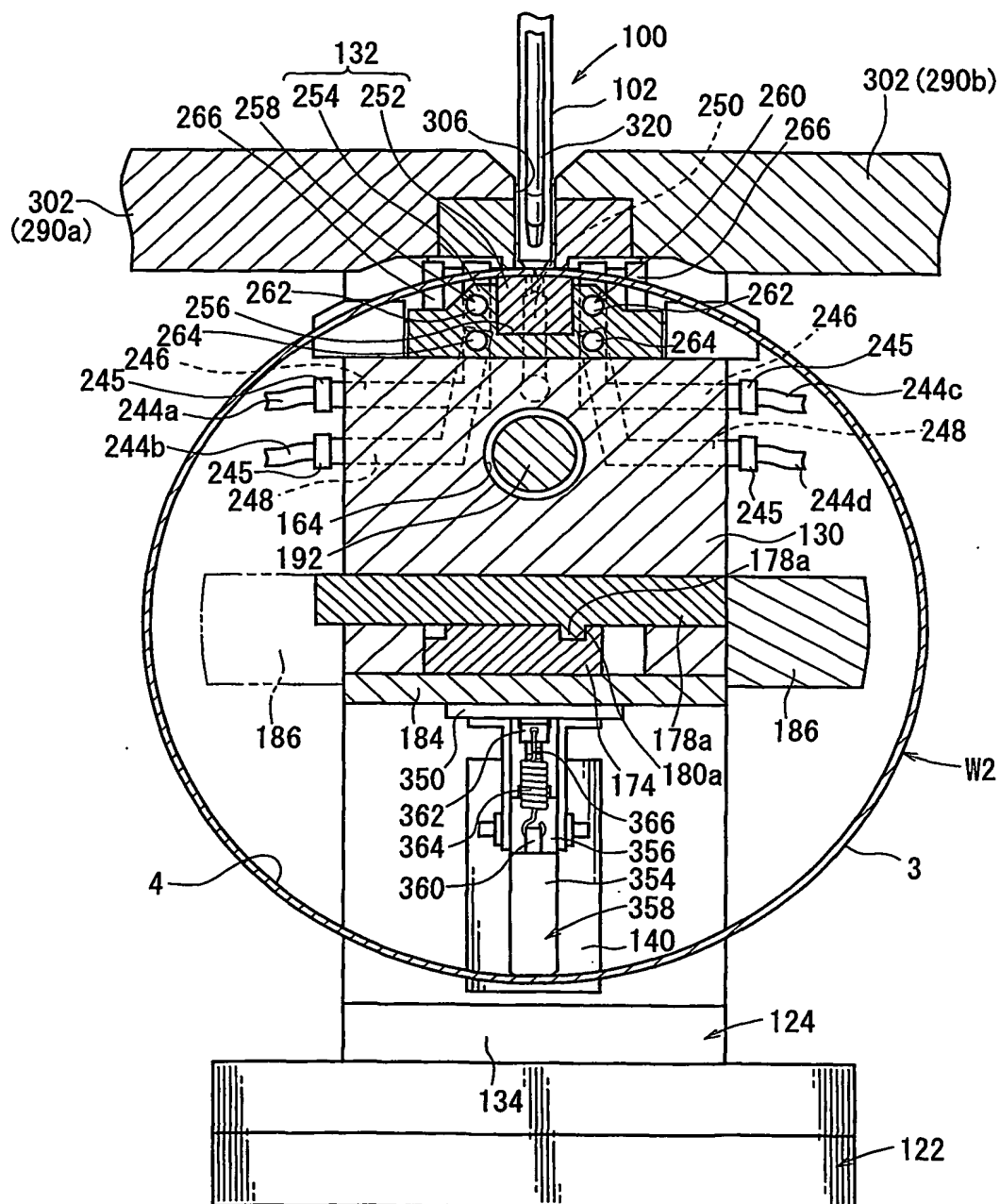


FIG. 19

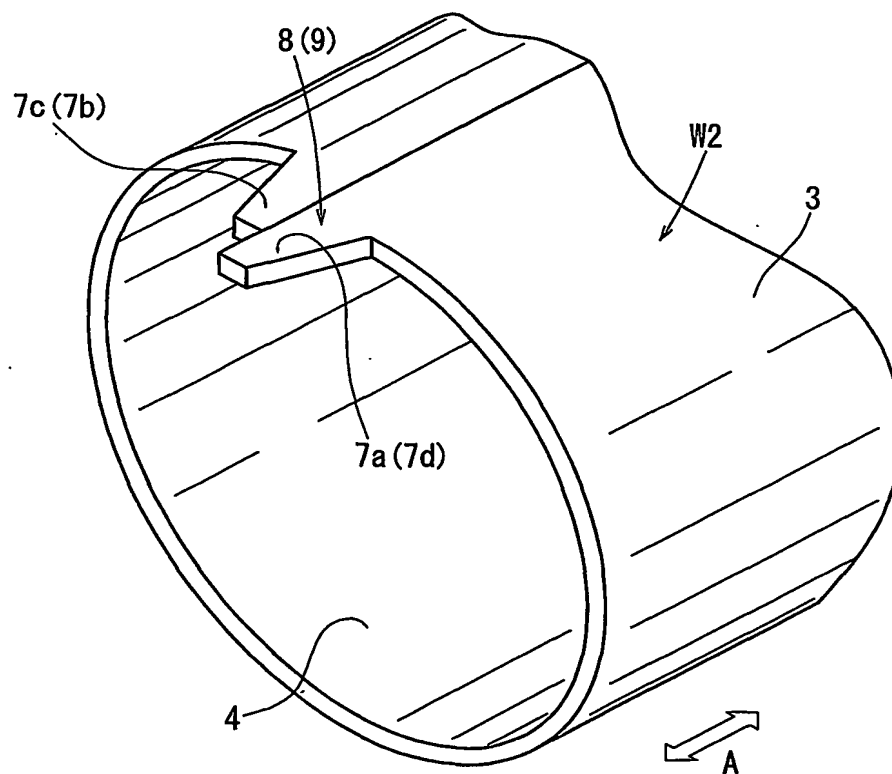
20/23

FIG. 20



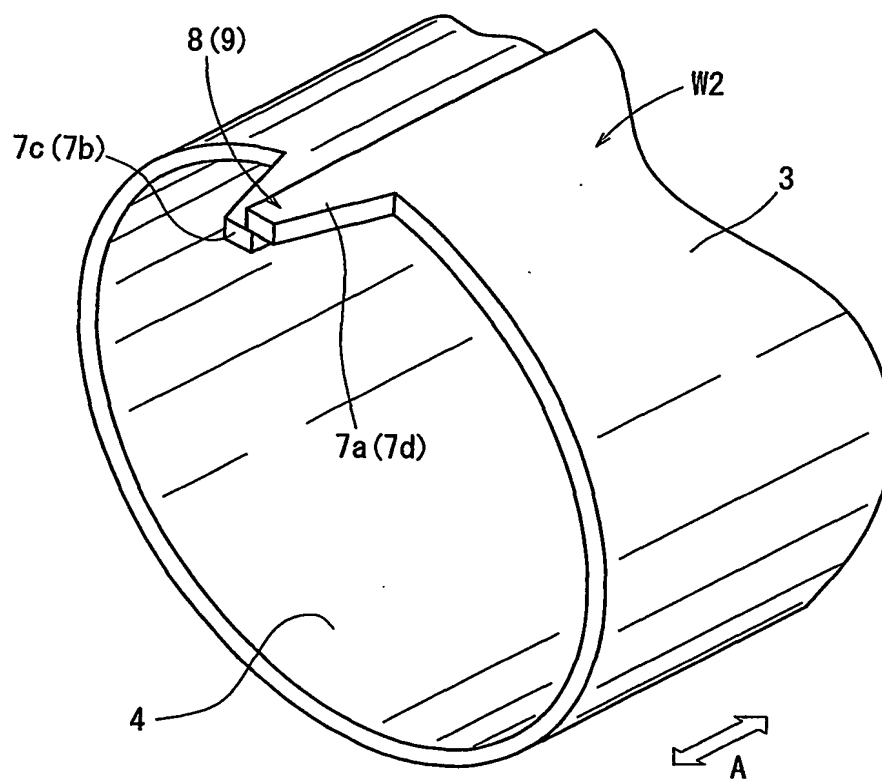
21/23

FIG. 21



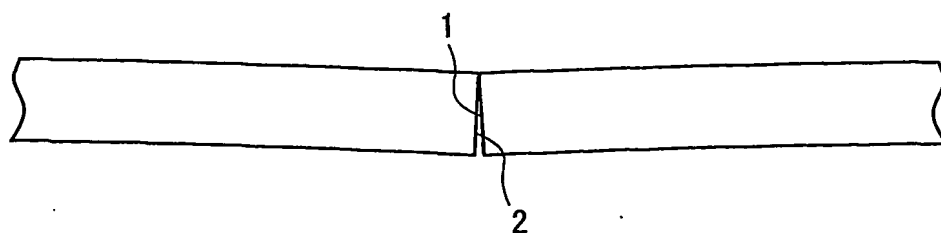
22/23

FIG. 22



23/23

FIG. 23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B23K20/12, B60B21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B23K20/12, B60B21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <u>Y</u> <u>A</u> | WO 99/33594 A1 (HAYES LEMMERZ INTERNATIONAL, INC.), 08 July, 1999 (08.07.99), Page 4, line 21 to page 5, line 15; page 7, line 8 to page 8, line 7; Figs. 1 to 4, 12 to 16 (Family: none) | <u>1-4, 10, 13</u> <u>5-9, 11-12,</u> <u>14-31</u> |
| <u>Y</u> <u>A</u> | EP 810055 A1 (THE BOEING CO.), 03 December, 1997 (03.12.97), Column 9, line 57 to column 10, line 6; Fig. 3 & JP 10-71477 A | <u>1-4, 10, 13</u> <u>5-9, 11-12,</u> <u>14-31</u> |
| <u>Y</u> <u>A</u> | JP 2000-202646 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 25 July, 2000 (25.07.00), Claims; detailed explanation of the invention; Par. Nos. [0016] to [0025]; Figs. 1 to 3 (Family: none) | <u>10, 13</u> <u>1-9, 11-12,</u> <u>14-31</u> |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 March, 2004 (01.03.04)

Date of mailing of the international search report
16 March, 2004 (16.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15598

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <u>Y</u> A | WO 98/45080 A1 (ESAB AB), 15 October, 1998 (15.10.98), Claims; Fig.1 & JP 2001-518848 A | <u>13</u> 1-12, 14-31 |
| A | JP 10-137952 A (Showa Aluminum Corp.), 26 May, 1998 (26.05.98), Claims; detailed explanation of the invention; Par. No. [0014]; Fig. 2 (Family: none) | 1-31 |
| A | JP 11-58040 A (Showa Aluminum Corp.), 02 March, 1999 (02.03.99), Claims; detailed explanation of the invention; Par. Nos. [0017], [0019] to [0021]; Figs. 1 to 3 (Family: none) | 1-31 |
| A | JP 2001-219280 A (The New Industry Research Organization), 14 August, 2001 (14.08.01), Claims; all drawings (Family: none) | 1-31 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K20/12, B60B21/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K20/12, B60B21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <u>Y</u> A | WO 99/33594 A1 (HAYES LEMMERZ INTERNATIONAL, INC.) 1999. 07. 08, 第4頁第21行-第5頁第15行, 第7頁第8行-第8頁第7行, 第1-4, 12-16図 (ファミリーなし) | 1-4, 10, 13 5-9, 11-12, 14-31 |
| <u>Y</u> A | EP 810055 A1 (THE BOEING COMPANY) 1997. 12. 03, 第9欄第57行-第10 欄第6行, 第3図 & JP 10-71477 A | 1-4, 10, 13 5-9, 11-12, 14-31 |

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 03. 04

国際調査報告の発送日

16. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 昌人



3P 9257

電話番号 03-3581-1101 内線 3362

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| <u>Y</u> A | JP 2000-202646 A(日本軽金属株式会社)2000. 07. 25, 特許請求の範囲, 発明の詳細な説明【0016】 - 【0025】, 第1-3図 (ファミリーなし) | <u>10, 13</u> 1-9, 11-12, 14-31 |
| <u>Y</u> A | WO 98/45080 A1(ESAB AB)1998. 10. 15, 特許請求の範囲, 第1図 & JP 2001-518848 A | <u>13</u> 1-12, 14-31 |
| A | JP 10-137952 A(昭和アルミニウム株式会社)1998. 05. 26, 特許請求 の範囲, 発明の詳細な説明【0014】, 第2図 (ファミリーなし) | 1-31 |
| A | JP 11-58040 A(昭和アルミニウム)1999. 03. 02, 特許請求の範囲, 発 明の詳細な説明【0017】, 【0019】 - 【0021】, 第1-3図 (ファミリーなし) | 1-31 |
| A | JP 2001-219280 A(財団法人新産業創造研究機構)2001. 08. 14, 特許請求の範囲, 全図 (ファミリーなし) | 1-31 |